DANBURITE

Bd. 5 H

SEPARAT-ABDRUCK

AUS DEN

MINERALOGISCHEN UND PETROGRAPHISCHEN

MITTHEILUNGEN

HERAUSGEGEBEN

VON

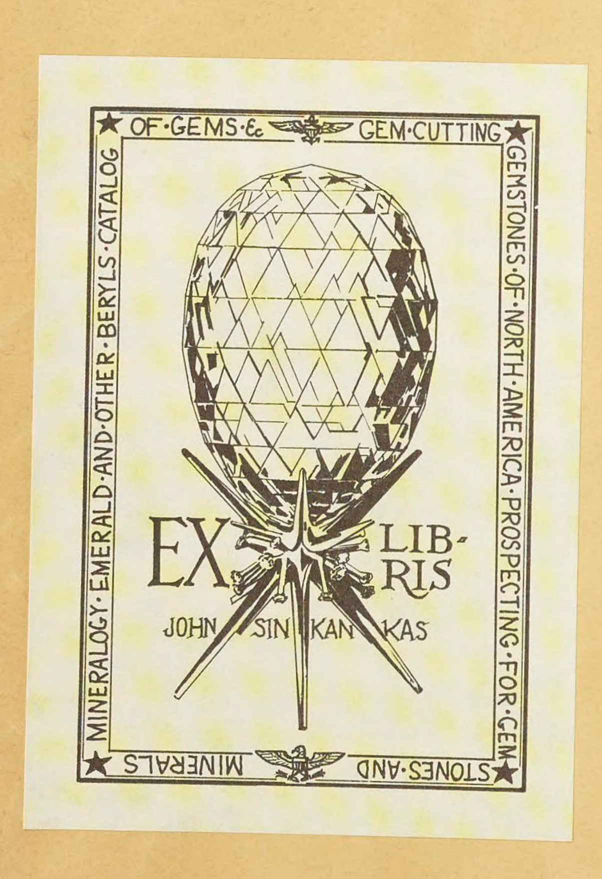
G. TSCHERMAK.

WIEN.

ALFRED HÖLDER

K. K. HOF- UND UNIVERSITÄTS-BUCHHÄNDLER

I., ROTHENTHURMSTRASSE 15.


OF·GEMS·&c
GEM·CUTTING
GEMSTONES·OF·NORTH·AMERICA·PROSPECTING·FOR·GEM
STONES·AND
MINERALS
MINERALOGY·EMERALD·AND·OTHER·BERYLS·CATALOG
EX LIBRIS
JOHN SINKANKAS

XXIV. Studien über die Flächenbeschaffenheit und die Bauweise der Danburitkrystalle vom Scopi in Graubündten.

Von Dr. Max Schuster.

(Mit Tafel V u. VI.)

Noch ist kein Jahr verflossen, seit der Danburit, jenes merkwürdige Kalkborsilicat, welches bisher nur aus Nordamerika bekannt war, auch in Europa, und zwar in den Schweizer Alpen, im Granite des Scopi entdeckt wurde, und längst schon ist dieses Vorkommen der Gegenstand allseitiger Aufmerksamkeit und allgemeiner Beachtung, zum Theil auch eingehenderer Studien geworden.

Das Interesse, welches der neue Fund sofort nach seinem Bekanntwerden unter den Mineralogen erregen musste, macht dies wohl begreiflich.

Bereits im Juli 1882 mögen, späteren Nachrichten zufolge, Danburitkrystalle aus der Schweiz in den Handel gekommen sein, doch wurden dieselben anfangs mehrfach für ein neues Mineral gehalten. Auch der Mineralienhändler Herr H. Hoseus in Basel, der dem Funde jedenfalls am nächsten stand, war dieser Ansicht und hatte demgemäss die Kryställchen, welche er Ende September dem Herrn Hofrath Tschermak zur näheren Bestimmung übersandte, mit dem Namen Bementit versehen. Schon eine flüchtige krystallographische und optische Untersuchung ergab die Zugehörigkeit des Minerales zur Species Danburit, wobei sich freilich zugleich zeigte, dass der Habitus der Krystalle von dem des amerikanischen Vorkommens nicht unwesentlich verschieden sei.

"Bementite"

Diese Daten wurden vom Herrn Hofrath Tschermak in einer kurzen Notiz alsbald bekannt gegeben [1]).

Herr Hoseus hatte die Freundlichkeit, für den Fall eingehenderen Studiums die Ueberlassung einer weiteren, vollständigeren Suite in Aussicht zu stellen, indem er zugleich der Ueberzeugung Ausdruck gab, dass er den Fund gegenwärtig so ziemlich in den

[1]) Anzeiger der k. Akad. d. Wissensch. Wien 1882, Nr. XXI, 12. October.

Händen habe, und dass noch kein Gelehrter mit dem Gegenstande beschäftigt sei.

Der Aufforderung meines hochverehrten Lehrers, mich der ausführlichen krystallographischen Bearbeitung des schönen Vorkommens zu unterziehen, war ich unter diesen Umständen umso lieber bereit Folge zu leisten, während Herr Professor Ludwig den chemischen Theil der Aufgabe zu übernehmen versprach.

Die bald darauf in den Sitzungsberichten der k. Akademie der Wissenschaften in Wien [1]) erschienene Analyse des genannten Forschers ergab für vorliegende Substanz nicht nur vollständige Identität mit der für den amerikanischen Danburit ermittelten chemischen Zusammensetzung, sondern auch fast vollkommene Uebereinstimmung zwischen den thatsächlich gefundenen und den aus der empirischen Formel $Si_2Bo_2CaO_8$ berechneten Werthen, was ebenso sehr als ein Beweis der Reinheit des Materiales wie der Exactheit der Methode angesehen werden kann.

In Kurzem traf auch die versprochene zweite Sendung aus Basel hier ein, welche in der That prachtvolle Krystalle und einen Reichthum von Formentypen enthielt. Namentlich vierzehn Krystalle, nach Angabe des Herrn Hoseus, dem ich für die wochenlange Ueberlassung des Materiales aufrichtig zu Dank verpflichtet bin, Eigenthum des Herrn Bement aus Amerika, zeichneten sich durch ihre Grösse (1·5 Cm. in der Länge und 0·5 Cm. in der Breite) und theilweise auch durch ihre Schönheit und die Mannigfaltigkeit der Flächenentwicklung aus.

Sie lieferten in der Hauptsache die Grundlage zu den nachfolgenden Untersuchungen.

Sämmtliche der mitgekommenen Krystalle übrigens und insbesondere gerade die kleineren unter ihnen zeigten auf allen Flächen ausser denen der verticalen Prismenzone, wofern sie nicht mit Chlorit bedeckt waren, meist starken Glanz, und schienen deshalb in Hinsicht der Messbarkeit einen grossen Vorzug zu besitzen gegenüber dem amerikanischen Vorkommen, von welchem, wie bereits Dana seinerzeit [2]) in seiner Arbeit über den krystallisirten

---

[1]) LXXXVI, I. Abth., Nov.-Heft 1882.

[2]) Am. Journ. Scienc. Vol. XX, August 1880, pag. 114.

Danburit von Russel in New-York bemerkte, im Allgemeinen eher das Gegentheil zu sagen ist.

Es schien daher ein Leichtes, zu untersuchen, ob das von Dana l. c. aufgestellte Axenverhältniss auch für den Schweizer Danburit Geltung besitzt, dasselbe durch recht zahlreiche Messungen zu controliren und eventuell richtigzustellen. Allein es ergaben sich dabei wider Erwarten nicht geringe Schwierigkeiten, obwohl von der verticalen Prismenzone, die fast ausnahmslos stark gestreift erschien, ganz abgesehen wurde.

Dagegen führten schon die zum genannten Zwecke, sowie die behufs Identificirung der hier vorkommenden mit den von Dana für den Danburit von Russell angegebenen Flächen, vorgenommenen Messungen zu einer Reihe von Beobachtungen über die Flächenbeschaffenheit und Bauweise der mir zum Studium übergebenen Krystalle, welche bald mehr als alles Andere mein Interesse in Anspruch nahmen.

Als die Arbeit bereits etwas weiter vorgeschritten war, erhielt ich durch Herrn Hofrath Tschermak die Nachricht, dass nach einer ihm zugekommenen Mittheilung des Herrn Dr. Hintze in Bonn dieser selbst sich mit der Bearbeitung des Schweizer Danburits beschäftigt habe und dass die Resultate seiner Untersuchungen bereits im Drucke seien. Es zeigte sich übrigens bald, dass schon zu jener Zeit eine grössere Anzahl Forscher dem in Rede stehenden Vorkommen ihre Aufmerksamkeit zugewendet hatten. So hat beispielsweise Dr. Luedecke im naturwissenschaftlichen Verein für Sachsen und Thüringen im Herbst einen Vortrag gehalten, in welchem er zwar keine besonderen Messungen angibt, aber das Schweizer mit dem Amerikaner Vorkommen vergleicht, die allgemeine Aehnlichkeit beider hervorhebt, und endlich auf Grund der chemischen, krystallographischen und optischen Eigenschaften des Danburites zu dem Schlusse gelangt, derselbe sei als ein borhaltiges Glied der Olivingruppe aufzufassen, was dahingestellt bleiben mag. Desgleichen ist hier an die von Hintze bereits angekündigte und später[1]) veröffentlichte Analyse von Dr. Bodewig in Köln, sowie an die von Prof. Schrauf in Wien ausgeführte Analyse[1]) zu

---

[1]) Zeitschr. für Krystallographie, Bd. VII, 1883, pag. 391.

erinnern, welche sämmtlich unter einander und mit der oben angeführten des Herrn Prof. Ludwig im Einklange stehen.

Ich selbst sah mich natürlich veranlasst, meine eigenen Untersuchungen einstweilen zu unterbrechen und die Arbeit von Hintze abzuwarten, welche mittlerweile in der Zeitschrift für Krystallogr. VII, Heft 3, 1882, auch erschienen ist.

Bei Durchsicht derselben finde ich, dass der Verfasser die bemerkenswerthesten krystallographischen Eigenthümlichkeiten des Minerales vollkommen richtig und auch ziemlich vollständig, wiewohl in manchem Punkte etwas flüchtig darin bereits beschrieben hat.

Was insbesondere die Bestimmung der Grundform und des Rahmens betrifft, innerhalb dessen sich die Krystallisation des Schweizer Danburites bewegt, so muss ich mich gleichfalls der Ansicht anschliessen, dass man zu diesem Zwecke das von Dana aufgestellte Axenverhältniss unbedenklich acceptiren könne.

Der Zahl der von Dr. Hintze angegebenen Flächen[1]) kann ich ferner kaum Nennenswerthes beifügen, z. Th. wohl deswegen, weil das Aufsuchen von Flächen, die bei dem in Rede stehenden Vorkommen nur vereinzelt und selten in messbarer Form auftreten und demgemäss eine höchst untergeordnete Rolle spielen, nicht in meiner Absicht lag. Die Möglichkeit höchst complicirter Combinationen wohlausgebildeter Flächen ist ja an anderen Mineralgattungen hinreichend erwiesen, sowie die Gesammtheit aller in dem betreffenden Krystallisationssysteme möglichen, der Rationalität der Parameterverhältnisse entsprechenden Flächen bereits im Axenverhältniss enthalten ist. Zwar kann gleich hier darauf hingewiesen werden, dass es keine Kante gab, die nicht gelegentlich durch mehr oder minder glatte Flächen abgestumpft erschien, wobei zu beachten ist, dass bei der entschiedenen Neigung unseres Vorkommens zur Ausbildung verzerrter Formen die verschiedensten der hauptsächlich ausgebildeten Flächen unter einander zum Schnitte kamen. Es wäre darum freilich sehr interessant gewesen, die Umstände des Auftretens dieser secundären Flächen, ihren zweifellosen Zusammenhang mit der Art der

---

[1]) Herr Dr. Hintze hat in einem Nachtrage (Zeitschr. f. Krystallogr., VII. Bd., S. 591) die l. c. angeführten Flächen noch um die als Abstumpfung zwischen J (110) einerseits und r (121) oder λ (142) andererseits auftretende Form σ (572), ferner um das Doma ζ (203) vermehrt.

Verzerrung zu erforschen, und so dieselben für das Studium der Bildungsgeschichte unseres Minerales zu verwerthen. Allein dies hätte nicht nur gründliche Kenntniss ihrer Oberflächenbeschaffenheit, sondern auch eine grosse Anzahl von genaueren Messungen derselben vorausgesetzt, die mir schon nach den an den typischen und gross entwickelten Flächen gemachten Erfahrungen undurchführbar und illusorisch erschienen.

Und doch ist es meine feste Ueberzeugung, dass das Studium solcher Beziehungen in Zukunft die Hauptaufgabe der Krystallographen bilden wird.

Während in den bisher aufgefundenen Gesetzen der Krystallographie gleichsam die allgemeinen Ideen, nach denen die verschiedenen Krystalle gebaut sind, bereits festgestellt erscheinen, sind die Gesetze, nach denen die Krystallisation selbst vor sich geht, grösstentheils erst noch zu erforschen. Der Krystall ist aber etwas Gewordenes, und nächst der Idee, die in ihm sich verkörpert darstellt, interessirt uns wohl am allermeisten, wie er geworden ist, sowie nächst dem Plane, der einem Bauwerke zu Grunde liegt, die Ausführung desselben in uns das grösste Interesse erweckt. Und da darf man keinen Augenblick vergessen, dass der Krystallbau selbst zwar streng mathematischen Gesetzen unterworfen erscheint, dass dagegen der fertige Krystall keine mathematische Grösse, kein abstractes geometrisches Gebilde ist, sondern der Körperwelt angehört, und dass auch hier, wie bei allem, was ins Gebiet der Physik gehört, die Frage zu beantworten bleibt, wie weit in jedem speciellen Falle der mathematische Calcul darauf Anwendung findet.

Weil ich nun bei den nachfolgenden Untersuchungen dieses Ziel vor Augen gehabt habe, weil ich dabei bemüht war, in der Flächenbeschaffenheit die Spuren der bauenden Thätigkeit des Danburites aufzusuchen, und weil ich endlich der Meinung bin, dass die Resultate geeignet sein dürften, das von Hintze entworfene Bild des Schweizer Danburitvorkommens nicht unwesentlich zu vervollständigen und zu beleben, habe ich mich, wenn auch nach einigem Zögern, entschlossen, diese Detailstudien der Oeffentlichkeit zu übergeben.

Ich hege dabei allerdings keinen Zweifel, dass ganz ähnliche Beobachtungen fast ebenso gut an vielen anderen Mineralen gemacht werden konnten, und habe mich seither an sehr zahlreichen, im

Uebrigen sehr vollkommen ausgebildeten Krystallen davon hinlänglich selbst überzeugt; auch die Literatur beweist, dass ähnliche Erscheinungen, wie die hier zu beschreibenden schon mehrfach die Aufmerksamkeit auf sich gelenkt haben; allein gerade dieser Umstand gibt mir Anlass zur Hoffnung, dass die am Danburit gefundenen Resultate von einem allgemeineren, über den Rahmen des in Rede stehenden Vorkommens hinausgehenden Interesse sein mögen.

Andererseits scheint gerade der Danburit in Folge des Umstandes, dass er dem rhombischen Systeme angehört und weder gar zu einfache noch allzu mannigfaltige Verhältnisse darbietet, zum vorliegenden Zwecke ganz besonders geeignet zu sein.

Endlich dürfte es wohl sicher sein, dass ich wenigstens in dieser Beziehung über besseres Material verfügte, als meinem Vorgänger zu Gebote stand, sonst würde auch er ohne Zweifel jener Erscheinung Erwähnung gethan haben, welche den Ausgangspunkt der nachfolgenden Untersuchungen bildete und denselben eine bestimmte Richtung gab, ich meine den wunderbaren Treppen- und Pyramidenbau auf der Fläche *a*.

Nach diesen einleitenden Bemerkungen möge es gestattet sein, zur Sache selbst überzugehen.

Was zunächst die Paragenesis unseres Minerales betrifft, so ist dem darüber bereits Bekannten wenig Neues hinzuzufügen. Ausser den losen, meist abgebrochenen Krystallen und solchen die in einem Chloritknollen theils wirr durcheinander lagen, theils zu strahligen Aggregaten und Gruppen vereinigt erschienen, hatte Herr Hoseus einen Rauchtopas geschickt, welcher an den Prismenflächen einseitig mit Chlorit überzogen und mit Danburitkryställchen besetzt war und vielfach Spuren von solchen zeigte, die darauf gesessen waren. Dieser Krystall war abgebrochen und allem Anscheine nach auf einer der verticalen Prismenflächen aufgewachsen gewesen.

Da er auf dieser Seite völlig glatt und frei von jedem Ueberzuge erschien, so gewinnt man bei seinem Anblicke die Ueberzeugung, dass an jener frei nach aussen gekehrten Seite die Lösung vorübergeflossen sei, welche die genannten zwei Minerale daselbst zum Absatz brachte. Mitten im Rauchtopas selbst waren keine Danburitkrystalle zu bemerken. Dagegen fanden sich dort feine Turmalinnadeln von zimmtbrauner, durch die Basis gesehen bläulichschwarzer Farbe und der charakteristischen starken Absorption

der Schwingungen parallel zur Basis, während die Schwingungen senkrecht zur Basis einen blass bräunlichvioletten Farbenton erzeugten.

Ganz dieselben Turmalinnädelchen waren aber auch in einzelnen Danburitkryställchen zu beobachten, wo sie in krystallographisch bestimmten Richtungen orientirt auftraten. So lagen in einem gegebenen bemerkenswerthen Falle drei solche in verschiedenen Abständen, aber unter einander gleichgerichtet zugleich einer Kante parallel, welche zwei Flächen des Kopfes des säulenförmigen Danburitkrystalles angehörte, die hier ganz vorherrschend entwickelt waren, nämlich der Kante zwischen einer Fläche des Domas *d* (101) und der Pyramidenfläche λ (142). Ein viertes Nädelchen stand dagegen senkrecht zu zweien der Seitenflächen, die dem Prisma *l* (120) angehörten. Das längste dieser Nädelchen durchsetzte den Danburitkrystall vollständig, so dass es zu beiden Seiten aus demselben herausragte; an jener Stelle, wo das Individuum die Oberfläche des Wirthes verliess, war es von einem äusserst feinen Filz von Fäserchen umgeben, die eine grünlichgraue Farbe zeigten, und, soweit sie durchsichtig waren, sich gegen das polarisirte Licht wirksam erwiesen, schiefe Auslöschung zeigten, und zwar unter Winkeln, die die Vermuthung nahelegen, dass sie einem Tremolithasbest angehören.

Der Nachweis des Turmalins vergrössert nur noch die Analogie mit dem amerikanischen Vorkommen, wo sich nach Dana der Danburit gleichfalls in einem granitischen Gestein in Begleitung von blassgrünem Pyroxen, dunkelbraunem Turmalin, etwas Glimmer, Quarz und Pyrit vorfindet. Man wird wohl nicht weit fehlen, die Gegenwart des ebenfalls borhaltigen Turmalins mit der Genesis des Danburites wenigstens in einen mittelbaren Zusammenhang zu bringen.

Hier wie dort scheint das besprochene Mineral zuerst gebildet zu sein, während die Entstehung des Danburites zusammenfallen dürfte mit der letzten Wachsthums-Epoche des im Gestein gebildeten Drusenquarzes.

Was die beiden Fundorte einigermassen unterscheidet, ist nebst dem Pyroxenmineral und Glimmer der dem amerikanischen Vorkommen eigenthümliche Calcit, welcher nach Dana ursprünglich alle die Höhlungen ausgefüllt haben mag, in die der Danburit dort mit freien Krystallenden hineinragt, und welcher dann durch lang-

same Lösung theilweise wieder entfernt wurde, wobei die Krystalle zwar blossgelegt wurden, an Glanz und Frische jedoch wenigstens oberflächlich einbüssten.

Anders beim Schweizer Vorkommen, an welchem meines Wissens bisher kein Calcit bemerkt wurde, während reichliches Auftreten von erdigem Chlorit für dasselbe geradezu charakteristisch erscheint. Der Calcit dort wie der Chlorit hier stellen jedoch allem Anscheine nach mit dem Danburite gleichzeitige Bildungen dar. Zwischen wasserklaren Danburitkrystallen von idealer Reinheit, die mitten in Chlorit gelegen waren, und solchen, die so vollständig von dem in wurmförmigen (Helminth ähnlichen) Aggregaten entwickelten Ripidolith erfüllt waren, dass sie den Anblick förmlicher Pseudomorphosen gewährten, lässt sich eine vollständige Reihe aufstellen. Aber schon Hintze hat ganz richtig bemerkt, dass die Danburitsubstanz, welche die Zwischenräume der Ripidolithblättchen ausfüllt, stets frisch erscheint, wodurch der Gedanke ausgeschlossen sein dürfte, als ob vielleicht stellenweise eine Verdrängung der Danburitsubstanz durch die Chloritsubstanz stattgefunden hätte.

Habitus der Schweizer Danburitkrystalle.

Der Danburit ist nach seinem ganzen Verhalten als dem rhombischen System angehörig zu betrachten, wie später noch ausführlicher besprochen werden wird.

Eigentlich nur wenige Flächen sind fast sämmtlichen Krystallen des Fundortes gemeinsam, so dass man sagen kann, sie seien charakteristisch für den Zustand der Lösung, aus welcher die Krystallisation vor sich ging. Mit Rücksicht auf die von Edw. S. Dana und C. Hintze für den Danburit bereits eingeführte Nomenclatur sind es die Flächen

$a = (100)$ $r = (121)$ $\lambda = (142)$
$b = (010)$ $l = (120)$ $n = (140)$

nur untergeordnet $J = (110)$, ferner $d = (101)$ und endlich im Falle der Entwicklung einer brachydomatischen Zone

$w = (041)$ $f = (061)$ $g = (071)$.

Von zahlreichen anderen, zwischen den genannten gelegenen Flächen, die mehr gelegentlich auftreten und verschwinden und ihnen

gegenüber jedenfalls nur als secundäre Formen aufzufassen sind, wird später noch die Rede sein.

Aber auch diese wenigen Hauptflächen spielen noch eine sehr verschiedene Rolle und sind selbst keineswegs gleichmässig entwickelt, sondern in der Regel so verschieden ausgebildet, dass dadurch eine Menge von Formentypen entstehen. Obwohl von vorneherein im Auge zu behalten ist, dass nicht 2 Krystalle desselben Fundortes einander vollständig gleichen, sondern dass jeder für sich besondere Eigenthümlichkeiten besitzt, die erst beim genaueren Studium hervortreten, und wodurch er sich eben seine Individualität bewahrt, so liegt doch vielen der an ihnen auftretenden Verzerrungen eine gemeinsame Tendenz zu Grunde, und es ist möglich, der so zu Tage tretenden Gleichartigkeit in der Aufstellung einer Reihe von Typen Ausdruck zu geben.

Diesen Zweck verfolgen die auf Tafel V und VI wiedergegebenen bildlichen Darstellungen.

Ehe ich daran gehe, die wesentlichsten Ausbildungsweisen unseres Vorkommens an Hand der Figuren kurz zu erläutern, möchte ich eine allgemeine Charakteristik der oben genannten Flächen erst vorausschicken.

Unter ihnen ist die Pyramide λ diejenige Form, welche am constantesten vorkommt und sich fast unter allen Umständen erhält. Unter den Prismenflächen ist es dagegen nicht das zugehörige n sondern vielmehr das der Pryramide r entsprechende Prisma l, welches am häufigsten beobachtet wird.

J tritt stets mehr untergeordnet auf und kann selbst ganz fehlen. Bemerkenswerth ist, dass eine stärkere Entwicklung der Flächen r auch deutlichere Ausbildung der Fläche J zur Folge zu haben scheint, dass ferner J gleichzeitig mit n bei gewissen Verzerrungen sich entwickelt; die vorherrschendere Ausbildung von n wenigstens lässt sich oft mit dem einseitigen Vorherrschen des Domas d (101) und Hervortreten der Zone d λ in Zusammenhang bringen, was übrigens ziemlich leicht zu begreifen ist. In solchem Falle stellen die Krystalle meist, von der Endigung abgesehen, dick tafelförmige, lange Säulchen dar, welche in der Art von den Prismenflächen n und l gebildet sind, dass auf den breiteren Flächen das n, auf den schmäleren das l vorrherrscht.

Einen unmittelbaren Einblick in diese Verhältnisse gewinnt man schon bei Betrachtung eines solchen Säulchens unter dem Nörremberg'schen Polarisationsinstrument. Da nach den übereinstimmenden Resultaten der Untersuchungen von Dana und Hintze der wahre Winkel der optischen Axen für die Strahlen mittlerer Brechbarkeit beim Danburit nahezu 90° beträgt, wobei die Axenebene selbst mit der Basis zusammenfällt, und da ferner der Winkel der Flächennormalen von *l* mit der Makrodiagonalen 42° 34′ beträgt, also von dem halben Axenwinkel nur wenig abweicht, so müssen die optischen Axen nahezu senkrecht zu diesen Flächen, jedenfalls aber auf den Flächen *n*, deren Lage von *l* um 17° 54′ abweicht, viel schiefer austreten. Man erhält so gleichzeitig neben einander 2 Bilder derselben Axe in verschiedenem Abstande vom Mittelpunkt des Gesichtsfeldes. Wird das Säulchen auf die schmale Seite gelegt, so ist fast nur senkrechter Axenaustritt zu bemerken, während auf der breiteren Fläche die grössere Entfernung vom Mittelpunkt des Gesichtsfeldes überwiegt.

Die Flächen *a* und *b* sind bald vorherrschend und breit, bald verschwindend klein ausgebildet, so dass sie dann als äusserst schmale Abstumpfungen der verticalen Prismenflächen erscheinen. Obwohl nicht immer messbar, scheinen sie doch nie zu fehlen.

Eine weitere Eigenthümlichkeit ist das plötzliche, oft einseitige Auftreten der brachydomatischen Zone *b w*, welches häufig so vor sich geht, dass in der verticalen Prismenzone nebenan ein einspringender Winkel gebildet wird und eine Art Vorbau über der Fläche *b* sich erhebt; unter Berücksichtigung gewisser Eigenthümlichkeiten dieses Vorbaues gelangt man zur Ansicht, als ob neben der gleichförmigen Vergrösserung des übrigen Krystalles plötzlich auf allen Punkten der Fläche *b* oder der dieser entsprechenden Prismenkanten in Folge localer Verhältnisse die Bauthätigkeit derart gesteigert wurde, dass dieser Theil als der Ausgangspunkt und das Feld erhöhten Wachsthums sich darstellt.

Einspringende Winkel sind überhaupt ziemlich häufig zu bemerken, ohne Spur einer Zwillingsbildung, doch stets in einem vielfach zu verfolgenden Zusammenhange mit der übrigen Flächenausbildung. Insbesondere scheinen sie ganz allgemein jenen Fällen eigenthümlich, wo eine bestimmte Art der Verzerrung durch eine andere in der Folge gleichsam verdrängt wird, d. h. wo (insoferne

jede Verzerrung auf das einseitige Ueberwiegen gewisser Wachsthumsrichtungen zurückzuführen sein mag) diese Wachsthumsrichtungen sich änderten, nachdem der Krystall eine bestimmte Flächenausbildung bereits erlangt hatte. Es macht sich nämlich, wie aus mehrfachen Beobachtungen sich ergibt, dann oft die Tendenz geltend, welche durch den Uebergang aus einem in den anderen Zustand unterstützt wird, an derjenigen Stelle des Krystalles, welche der Symmetrie der Anlage entsprechend derselben genau gegenüber liegt, zu einer bereits vorhandenen Fläche die Gegenfläche auszubilden, so dass es geschehen kann, dass einseitig gegen die Mitte zu ein steileres über dem dort vorhandenen stumpferen Prisma sich erhebt.

Noch eine Bemerkung möchte ich hier machen, welche sich auf einen sehr allgemein ausgesprochenen Satz bezieht.

Wenn man sagt, dass die Verzerrung der Formen ohne Einfluss sei auf die gegenseitige Neigung der vorhandenen Flächen, was wohl als Umschreibung des Satzes von der Constanz der Kantenwinkel gelten darf, so hat dies volle Berechtigung; aber nur bis zu einem gewissen Grade, insoweit nämlich, als die Flächenneigungen selbst die innere Anlage des Krystalles zum unmittelbaren Ausdruck bringen.

Hingegen glaube ich im Verlaufe der Darstellung hinlängliche Anhaltspunkte liefern zu können dafür, dass allerdings kleine Variationen der Flächenneigungen bei bestimmten Verzerrungen in bestimmter Weise sich der Beobachtung darbieten können, die dann freilich unter einem etwas anderen Gesichtspunkte zu betrachten sind, ohne dass es nöthig, ja überhaupt gestattet sein dürfte, solche Abweichungen von vorneherein als Anomalie zu bezeichnen.

In dieser Beziehung will ich mich hier darauf beschränken, in Erinnerung zu bringen, dass der Krystallbau als das Ergebniss von Factoren anzusehen ist, die man in zwei Gruppen einander gegenüberstellen kann, insoferne sie mehr die innere Anlage des Baues betreffen, welche wohl hauptsächlich in der Beschaffenheit des zu verwendenden Materiales ihre Grenzen findet, oder mehr die Ausdehnung desselben betreffen, welche wieder in höherem Grade von äusseren Umständen, dem Orte, wo die Krystallisation vor sich geht, und insbesondere der Art der Materialzufuhr abhängt. Diese Factoren sind immer gleichzeitig vorhanden und werden immer gleichzeitig ihren Einfluss

ausüben und es ist dieser gegenseitige Einfluss noch viel zu wenig untersucht, als dass man ohneweiters von einer Störung sprechen könnte, wenn er sich überhaupt bemerkbar macht, d. h. in Erscheinungen offenbart, die innerhalb der Grenzen der Beobachtung liegen.

Die Zeichnungen auf den beiden Tafeln V und VI sind nur zum geringeren Theile etwas schematisch gehalten, die meisten sind der Natur möglichst getreu nachgebildet, indem bestimmte Individuen dabei zur Vorlage dienten.

Das der Construction zu Grunde gelegte Axenkreuz befindet sich theils in der gewöhnlichen Stellung, theils in einer um 45° verwendeten Stellung, wobei bald die *a*-, bald die *b*-Axe auf den Beschauer zulaufend gedacht ist, theils ist es etwas stärker gestürzt oder endlich so gestellt, dass die beiden Horizontalaxen genau ebenso viel zur Rechten wie zur Linken des Beschauers liegen. Die betreffenden Krystalle sind eben in derjenigen Stellung aufgenommen, welche die durch sie repräsentirten Verhältnisse am besten und deutlichsten erkennen lässt.

Bei Beschreibung der einzelnen Individuen werde ich, unbeschadet der Flächenbezeichnung selbst, mir dieselben mit ihrer breitesten Seite quergestellt denken, so dass die kürzeste Diagonale des von den Prismenflächen gebildeten Querschnittes auf den Beobachter zuläuft. Bei dem Umstande, als zumeist *n* und *l* auftreten, deren stumpfer Winkel über der *b*-Axe liegt, wird dies zur Folge haben, dass die querliegende Fläche mit der Fläche *b* zusammenfällt, während mit der auf den Beschauer zulaufenden Fläche die Fläche *a* gemeint ist, wobei als Vorderseite diejenige angesehen werden wird, welche die bessere Flächenentwicklung zeigt und den höheren Glanz besitzt.

Zur Erläuterung der einzelnen Figuren folgt nun die Beschreibung der wichtigsten Formentypen.

I. Dick tafelförmiger Typus mit rechteckigem, oft fast quadratischem Querschnitt.

Figur 1 stellt einen Krystall dar, welcher den einfachsten der hiehergehörigen Fälle repräsentirt. Ausser den beiden Pinakoiden *a* und *b*, von denen letzteres überwiegend entwickelt ist, tritt noch das Prisma *l* als schmale Abstumpfung der von den erstgenannten

Flächen gebildeten Kanten auf, während der Kopf des wie alle folgenden unten abgebrochenen, sitzend gebildeten Krystalles von den Flächen *d* und λ bedeckt wird.

Die in Fig. 2*a* abgebildete Combination ist schon etwas reichhaltiger, indem auch die Flächen *r* sich daran betheiligen, während das Prisma *l* mehr hervortritt; der ganze Krystall erscheint wieder ziemlich flach.

Fig. 2*b* und 2*b'* behandeln mehr specielle Fälle, indem hier die Variationen ihren Ausdruck finden, die bei ungleichmässiger Entwicklung stattfinden können, wenn bald die Domen *d*, bald die Pyramiden *r* einseitig vorwalten und auch die Flächen λ mit sich fortziehen.

Die Modification, welche der Habitus der Krystalle erfährt, wenn zu der in Fig. 1 abgebildeten Combination noch eine Anzahl Flächen der brachydomatischen, zwischen *b* und *w* gelegenen Zone hinzutreten, ist Gegenstand der Figuren 3*a* und 3*b*.

Fig. 4 vermittelt den Uebergang zum folgenden Typus, indem neben der gross entwickelten Fläche *a* bereits zweierlei verticale Prismen auftreten, so dass die Fläche *b* und die davon ausgehende Zone *b w* auf einen kleinen Raum zurückgedrängt erscheint. Im Uebrigen zeigt der Krystall nebst λ noch *r* und *d*. In diesen und ähnlichen Fällen sind die Abstumpfungen der Kanten *w* λ durch eine oder mehrere der Zone *d* λ *n* angehörige Flächen fast immer deutlich zu sehen und von charakteristischer Ausbildung.

II. Prismatisch säulenförmiger Typus mit schiefwinkligem Querschnitt. Symmetrische Ausbildung.

Dieser Typus wird hauptsächlich durch das Zurücktreten der Pinakoide *a* und *b* und das Vorwalten der verticalen Prismenflächen bedingt.

Einen ebenso einfachen als häufigen Fall stellt die Fig. 5 dar. Die Pyramidenflächen λ und *r* sind so ziemlich im Gleichgewichte entwickelt, letztere verhältnissmässig gross; dem entsprechend tritt neben dem vorherrschenden Prisma *l* auch das Prisma *J*, das Grundprisma der Dana'schen Aufstellung, allerdings meist nur als schmale Fläche zwischen *l* und der auf den Beschauer zulaufenden Fläche *a* auf; von *n* ist hingegen in diesen und ähn-

lichen Fällen nichts zu bemerken. Die Fläche *b* ist verschwindend klein, hingegen ist das *t* als gerade Abstumpfung der zwischen der rechten und linken Fläche λ liegenden Kante öfters deutlich zu beobachten.

In sehr vielen Fällen erscheint aber auch die Kante, in der zwei benachbarte *r*-Flächen zusammenstossen, durch das Doma *d* abgestumpft, welches dann natürlich auch mit den weiter aufwärts liegenden Flächen λ zum Schnitte kommt. Wenn diese Abstumpfung, welche mitunter nur ganz schmal ist, eine gewisse Ausdehnung erlangt, so dass die Zonenkante *d*/λ, welche zu *n* hinführt, an Bedeutung gewinnt, dann ändert sich auch die Gestaltung der verticalen Prismenzone. Wenn überdies die Endfläche hinzutritt, was allerdings nur sehr ausnahmsweise zu beobachten ist, dann herrscht das Prisma *n*, welches im soeben erwähnten Falle bereits anfängt eine Rolle zu spielen, fast allein vor, und es entsteht jener Typus, von welchem Fig. 6 ein Bild gibt. Zu bemerken ist, dass das *n* hier in einem dreifachen Zonenverbande steht: über λ zur Endfläche, über *d* zu λ' und zwischen *a* und *b*, von denen in der Abbildung die Fläche *b* stark zurücktritt.

In der im Bilde wiedergegebenen Ausbildung würde der Krystall einen äusserst symmetrischen Anblick gewähren, während die ganze Combination lebhaft an den Topas erinnert. Die Abbildung ist jedoch etwas idealisirt und entspricht insoferne nicht ganz dem Original, als von den neben *n* auftretenden, allerdings nur untergeordneten verticalen Prismenflächen keine Notiz genommen wurde, deren Auftreten im Zusammenhange steht mit einem gleichzeitig bemerkbaren einseitigen Vorherrschen des Domas *d* und entsprechend verschiedener Ausbildung der rechts und links liegenden Flächen *r*.

Durch diese Erscheinung werden wir hinübergeführt zu den folgenden Typen, welche durch einseitige Entwicklung bestimmter Flächen ausgezeichnet sind, hierin aber eine gewisse Gesetzmässigkeit immerhin noch erkennen lassen.

III. Prismatisch-säulenförmiger Typus in monosymmetrischer Verzerrung.

Dabei sind zwei Fälle zu unterscheiden.

Zunächst herrscht bei unserer Aufstellung rechts und links Gleichheit, vorn und hinten Verschiedenheit der Ausbildung, — die

gegen den Beschauer laufende, der Fläche *a* parallele Ebene vertritt die Stelle der einzigen Symmetrieebene.

Besonders häufig erscheint dieser Typus in der durch die Fig. 7*a* und 7*b* repräsentirten Form.

Dazu ist Folgendes zu bemerken.

Zwei Umstände sind für diesen Typus charakteristisch, die bei Betrachtung der Figuren sofort ins Auge fallen. Voran alleiniges Auftreten von λ und starke Entwicklung der brachydomatischen Zone, in welche öfters noch auch *t* mit einbezogen erscheint, rückwärts deutliche Entwicklung von *r* neben λ, wie die punktirten Linien andeuten, während von der Zone *b*/*w* nur die Fläche *b* als Gegenfläche zur vorderen auftritt, aber auch fehlen kann. Der Abschluss erfolgt eben rückwärts ganz anders als vorn.

Die unter 7*a'* beigegebene Seitenansicht eines ähnlichen Krystalles dürfte geeignet sein, diese Verhältnisse noch deutlicher erkennen zu lassen, und namentlich die vermittelnde Aufgabe zeigen, welche den Domenflächen *d* hier zufällt, die vorne mit λ, rückwärts mit *r* und λ zum Schnitte kommen.

Fig. 7*a* behandelt den Fall, wo *a* sehr zurücktritt. In der verticalen Prismenzone bemerkt man angrenzend daran zunächst *l*, dann gegen die Mitte zu folgt *n* für sich, von da an aber, wo die Flächen *w* und *f* mit den verticalen Prismenflächen zum Schnitte kommen, wechseln *n* und *l* mit einander ab, was zur Folge hat, dass sich dieser Theil wie ein Vorbau über der *b* entsprechenden Kante des Querschnittes erhebt.

Eine kleine, aber in ähnlicher Weise mehrfach beobachtete Variation der eben besprochenen Ausbildungsweise ist in Fig. 7*b* abgebildet.

Während im Grossen und Ganzen die Eigenthümlichkeiten des Typus gewahrt sind, macht sich nebstdem auch rechts und links in der Säulenzone eine Verschiedenheit der Ausbildung geltend.

In der linken Hälfte ist nahe der Kante der hier deutlich entwickelten Fläche *a* ein einspringender Winkel zu bemerken, gebildet dadurch, dass an der Seite zuerst das flachere Prisma *n* und erst gegen die Mitte hin das Prisma *l* auftritt, welches sich in seiner Neigung der Rechtwinklichkeit sehr nähert, auf *l* folgt

wieder *n*, welches in dieser Hälfte hauptsächlich auch mit dem nach abwärts gelegenen Theil der Zone *b*/*w* zum Schnitte kommt.

Auf der rechten Seite des Krystalls verhält es sich anders.

Wieder ausgehend von *a* treffen wir zunächst auf die stark entwickelte Fläche *l*, dann folgt *x* (130) (eine neue zwischen *l* und *n* gelegene Fläche), und beim Zusammentreffen mit dem unteren Theile der brachydomatischen Zone beginnt ein Wechsel von *l* und *n*, welcher zur Folge hat, dass auch hier gegenüber dem angrenzenden Theil des Querschnittes im Ganzen ein einspringender Winkel existirt, jedoch, wie man sogleich bemerkt, an einer viel weiter gegen die Mitte gerückten Stelle als in der linken Hälfte. Nur kurz sei hier darauf hingewiesen, dass auch die Beschaffenheit der Flächen λ damit im Zusammenhang steht, wovon später noch die Rede sein wird.

Noch eine Eigenthümlichkeit, welche in der Figur 7 *b* gleichfalls angedeutet erscheint, möchte ich hier erwähnen.

Bei der eben geschilderten Ausbildungsweise ist es nämlich sehr gewöhnlich, dass auch die Zone *b*/*w* ihren einspringenden Winkel besitzt, wenn in dem an λ angrenzenden Theile derselben die steilere Fläche *g*, in dem an die verticalen Prismenflächen anstossenden Theile hingegen die stärker geneigte Fläche *w* weitaus überwiegt.

Dem entsprechend stellt die Abstumpfung der zwischen λ und *g* gelegenen Kante, welche in diesem Falle auch öfters auftritt, keine Zone her zu der am gegenüberliegenden Rande der Fläche λ gelegenen Begrenzung, wie in dem durch Fig. 7 *a* dargestellten Falle, wo die Zone *d*/λ/*w* existirt, sondern es nimmt vielmehr die Kante λ/*g* eine Zwischenlage ein zwischen den Randkanten λ/$\underline{\lambda}$ und λ/*d*, wenn mit $\underline{\lambda}$ die rückwärts gelegene angrenzende Fläche der besagten Pyramide gemeint ist.

Weniger ausgeprägt erscheint der eben besprochene Typus, im Falle die Flächen *r* sowohl vorn als hinten auftreten und sich höchstens in ihrer Ausdehnung unterscheiden, wie in Figur 8 zu sehen ist. In diesem Falle ist gewöhnlich das Prisma *l* vorherrschend entwickelt und die brachydomatische Zone, welche durch vollständig einseitige Entwicklung noch am deutlichsten den Typus zum Ausdrucke bringt, selbst ziemlich einfach gestaltet.

Die dem zuletzt besprochenen Typus eigenthümliche Verschiedenheit der Vorder- und Rückseite macht sich bei all' den soeben erwähnten Ausbildungsweisen desselben oft noch in der Weise geltend, dass die vorderen Flächen mehr glatt und glänzend, die rückwärtigen rauh und unmessbar erscheinen und dass, wenn der Krystall mit Chlorit erfüllt oder überzogen ist, dieser Ueberzug oder diese Einlagerung in der Regel rückwärts viel reichlicher stattgefunden hat, als auf der Vorderseite. [1])

Mit der vorstehend gegebenen Schilderung ist die Mannigfaltigkeit der Formenentwicklung unseres Mineralvorkommens noch lange nicht erschöpft und erscheint in dieser Beziehung zunächst noch Folgendes erwähnenswerth.

Es kann ferner geschehen, dass gerade im Gegensatze zum vorigen Falle nur die Vorder- und Rückseite des Krystalles sich im Gleichgewichte entwickelt, während rechts und links die Flächenentwicklung verschieden erfolgt, so dass sich wieder nur eine Ebene, diessmal aber parallel zur Fläche *b* hindurchlegen lässt, bezüglich welcher symmetrische Ausbildung platzgegriffen hat und so entsteht

IV. eine zweite Art monosymmetrischer Verzerrung durch Ungleichheit der rechten und linken Hälfte.

Die hierher gehörigen Krystalle gewähren einen etwas verschiedenen Anblick, je nachdem das einseitig vorherrschende Doma *d* oder die auf der vorherrschend entwickelten Seite gelegenen zwei Pyramidenflächen λ die Hauptrolle spielen.

Der letztere Fall ist in den Fig. 9 *a* und 9 *b* zur Darstellung gebracht. Die Domenflächen *d* sind hier beiderseits in ziemlich gleicher Länge vorhanden, allein die auf der linken Seite gelegene erscheint so tief nach abwärts gerückt, dass sie mit ihrem grössten Theile zwischen den gleichzeitig ziemlich deutlich entwickelten Flächen *r* auftritt und nur in ihrem obersten Theile mit den gross ausgebildeten Pyramidenflächen λ der linken Hälfte zum Schnitte kommt. Die schräg aufsteigende lang ausgedehnte Kante zwischen den beiden letztgenannten Flächen ist es, welche dem Krystall das

---

[1]) Aehnliches gilt bezüglich der rechten und linken Hälfte in einem anderen sogleich zu besprechenden Falle.

charakteristische Gepräge verleiht. Rechts ist die Fläche *r* gar nicht ausgebildet und die Domenfläche *d* liegt daher ausschliesslich über der Kante der Pyramidenflächen λ der rechten Hälfte.

In der Prismenzone ist streifiger Wechsel zwischen *n* und *l* zu bemerken und zugleich kommt es zur Ausbildung einer zwischen *l* und *J* gelegenen neuen Fläche (560). Rechts herrscht im Allgemeinen *n*, links das *l* vor. Auch hier sind einspringende Winkel zu verzeichnen, doch erlangen dieselben niemals jene Bedeutung, wie in den früher erwähnten Fällen.

Bei jener Ausbildungsweise des in Rede stehenden Typus, welche in den Fig. 10 *a* und 10 *b* ihren Ausdruck findet, erscheint sozusagen das Doma *d* als alleiniger Träger der Combination.

Ihm gegenüber sind wenigstens die übrigen noch vorhandenen Flächen von sehr nebensächlicher Bedeutung.

Beide Figuren stellen denselben Krystall, die zweite jedoch in etwas schematischer, dabei vergrösserter Seitenansicht dar. Aus dem Vergleiche beider ist zu erkennen, wie die verticale Säulenzone schon durch die rechte Domenfläche *d* allein oben beinahe vollständig abgeschlossen erscheint. Die linke Domenfläche *d* ist in diesem speciellen Falle zwar vorhanden, jedoch nur ganz untergeordnet, ohne den Charakter des Typus zu stören; sie kann aber auch gänzlich unterdrückt sein.

Auf der rechten Seite (in Fig. 10 *a*) stösst das *d* in der That unmittelbar an die Prismenzone, welche hier von einer schmal entwickelten Fläche *J*, dann von den ungefähr im Gleichgewichte vorhandenen Flächen *l* und *n* gebildet wird. Von der Kante *d*/*l* ist nur ein kleiner Theil mit der Fläche *r* überdeckt. Dann folgt die Fläche *b* und in der linken Hälfte eine sehr vorherrschend ausgebildete Fläche *n*.

Die Kante, welche nun durch unmittelbares Zusammentreffen der Flächen *d* und *n* hier entstehen müsste, erscheint ihrer ganzen Länge nach durch die nicht allzu schmal entwickelte rechte Pyramidenfläche λ abgestumpft, wodurch die Zone zur Gegenfläche von *n* hergestellt wird und der Krystall zugleich eine eigenthümliche Zuschärfung nach links, respective in der Seitenansicht nach rückwärts erfährt, während gleichzeitig die linken Pyramidenflächen λ und *r* auf jenen ganz kleinen Raum beschränkt erscheinen, welcher an der Spitze der schiefen Endigung gelegen ist. *J* fehlt an dieser

Stelle gänzlich, in Folge dessen die Zuschärfung des rückwärtigen Theiles gegenüber der Abrundung der vorderen Hälfte noch mehr hervortritt.

Fig. 10 *b* ist gerade insoferne etwas schematischer gehalten, als hier *J* überhaupt vernachlässigt ist und die Verschiedenheit der Ausbildung der Säulenzone in der vorderen gegenüber der jenseits *b* gelegenen Hälfte blos durch ungleiche Grössenentwicklung von *n* und *l* angedeutet ist, ein Fall, der sich übrigens auch nicht selten verwirklicht vorfindet.

Schliesslich bleiben noch jene Fälle zu erörtern, wo nicht einmal die Spur einer Tendenz zu symmetrischer Flächenausbildung wahrzunehmen ist und die sich vielmehr zusammenfassen lassen unter der Bezeichnung:

V. Typus der asymmetrischen Formenentwicklung.

Auch dafür liessen sich zahlreiche Beispiele anführen. Ich will mich auf einige recht charakteristische beschränken.

Denken wir uns an dem zuletzt besprochenen Typus die eine der beiden an das vorherrschende Doma anstossenden Flächen λ fast ebenso stark entwickelt, wie die Domenfläche selbst, dagegen die auf der anderen Seite von *d* gelegene Fläche λ und auch das zugehörige *r* sehr klein, dann erhält der Krystall das Aussehen der Fig. 11, wofern man ihn von der Seite betrachtet und zugleich soweit gegen das beobachtende Auge hingeneigt denkt, dass die rückwärtigen Flächen gleichfalls sichtbar werden. Die Zeichnung der rückwärts zusammenstossenden Flächen λ und *r* ist nicht willkürlich, sondern der Natur in einem speciellen Falle getreu nachgebildet, und es ist interessant, zu bemerken, wie ungleichmässig hier sämmtliche Flächen gestaltet sind.

Die Verhältnisse der Prismenzone wurden hingegen in der Zeichnung etwas einfacher dargestellt, als sie in der Wirklichkeit meist sind, da in dem rechts gelegenen Theile, wo die Flächen *d* und λ in nahezu gleicher Breite mit der Prismenzone zusammentreffen, meist die Fläche *l* auftritt und dann mit beiden zum Schnitte kommt, wobei zu beachten ist, dass die Kanten d/l und λ/l ungefähr gleiche Winkel mit der verticalen Kante einschliessen.

Diese Thatsache verdient umso mehr hervorgehoben zu werden, weil sich ein allgemeineres Gesetz darin auszusprechen scheint. Denn unter anderen Umständen, wo zwei Flächen des Kopfes in ungleicher Ausdehnung mit der Prismenzone zum Schnitte kamen, traf dies nicht ein, sondern es stellte sich dann der verticale Abschluss in der Regel durch jene Prismenfläche her, welche mit der vorherrschend entwickelten Fläche des Kopfes die stärker nach abwärts geneigte Kante bildet, oder es traten zweierlei Prismen zugleich auf.

Manche Combinationsentwicklung wird unter diesem Gesichtspunkte leichter verständlich, wenngleich andere Fälle wieder anders beurtheilt werden müssen.

So scheint schon der Umstand die Verhältnisse anders zu gestalten, dass in Folge der Verzerrung oft verschiedenen Krystallräumen angehörige Flächen neben einander zu liegen kommen. In diesem Falle wird hauptsächlich die Herstellung gewisser Zonen von Bedeutung.

Ein abweichendes Verhalten tritt ferner ein, wenn sich ein Wechsel des Zustandes auch sonst bemerkbar macht. Die in dieser Hinsicht von mir angestellten Beobachtungen sind noch viel zu beschränkt, um speciellere Schlüsse zu gestatten. Es soll vielmehr im Vorigen nur angedeutet sein, dass die Beachtung der Kantenneigungen beim Studium verzerrter Formen späterhin vielleicht ähnliche Dienste leisten wird, wie das Studium der Flächenneigungen bei Feststellung der Symmetrieverhältnisse, welche die innere Anlage des betreffenden Krystalles beherrschen.

Das Eine dürfte jedoch aus dem Gesagten bereits hervorgehen und festzuhalten sein, dass einzelne wenige Flächen für sich allein schon im Stande sind, auf die Ausbildung aller übrigen einen bestimmenden Einfluss auszuüben, so dass das locale Vorherrschen gewisser Flächen auch eine bestimmte Modification der in ihren allgemeinen Zügen durch die Grunddimensionen der bezüglichen Substanz und den jeweiligen Zustand ihrer Lösung bereits gegebenen Combination zur Folge hat.

Ein weiteres Beispiel von völlig asymmetrischer Formenentwicklung ist in Fig. 12 abgebildet.

Dasselbe betrifft den ziemlich häufig wiederkehrenden Fall, wo eine der Pyramidenflächen λ die Hauptrolle übernimmt, derart,

dass ihr gegenüber sämmtliche der ausserdem etwa vorhandenen Pyramidenflächen und auch die anliegende Domenfläche *d* bedeutend zurücktreten.

Im Uebrigen erinnert dieser Fall sehr an den zuletzt besprochenen, dem er sich im Ganzen enge anschliesst.

Auch hier ist in der Entwicklung der Säulenzone ein gewisser Unterschied der Ausbildung zu bemerken — und in der Zeichnung auch einigermassen angedeutet — zwischen jenem Theile, wo das vorherrschende λ mit den dem gleichen Krystallraume angehörigen verticalen Prismenflächen zum Schnitte kommt und dem angrenzenden Theile (in der Zeichnung rechts), wo dieses λ in einen benachbarten Krystallraum übergreift; in der linken Hälfte der Figur wird die Prismenzone durch *d*, *r* und λ nach oben abgeschlossen, hier liegen *a*, *l*, *x* (130) und *n* nebeneinander, in der rechten Hälfte, wo der Kopf bloss von den beiden Flächen λ gebildet wird, sind nur *x* und *n* zu sehen.

Ein ähnliches Verhalten zeigt sich auch auf der Rückseite des Krystalles.

Es bleibt nun noch eine Art von Verzerrung zu besprechen, welche etwas seltener zu beobachten aber desto charakteristischer ist und welche durch Fig. 13 möglichst naturgetreu wiedergegeben wird.

Im ersten Augenblicke könnte man glauben, einen Krystall vor sich zu sehen, welcher nach einem der beiden verticalen Pinakoide flach ausgebildet und am Kopfe hauptsächlich von zwei queren Domenflächen begrenzt ist; man überzeugt sich jedoch bald, dass die beiden gegenüberliegenden Pyramidenflächen λ und die diesen zugehörigen Prismenflächen *n* es sind, welche in diesem Falle durch ihre vorherrschende Entwicklung dem Krystalle das eigenthümliche Aussehen verleihen.

Zum Verständniss der Zeichnung habe ich noch zu bemerken, dass das derselben zu Grunde gelegte Axenkreuz so gestellt ist, dass die vorherrschenden Prismenflächen *n* quer vor den Beschauer und dem entsprechend die zwischen den darüber befindlichen Pyramidenflächen λ entwickelte horizontale Kante auch wirklich horizontal zu liegen kommt. Der flache, tafelförmige Habitus des Krystalles tritt so am deutlichsten hervor.

Von der rechtsliegenden Kante des Kopfes ausgehend, trifft man zunächst auf eine ziemlich gross entwickelte Fläche λ, welche

fast der ganzen Länge nach seitlich rechts an die benachbarte Domenfläche, links an die benachbarte Pyramidenfläche λ sich anschliesst. Nach abwärts hin wird der Abschluss hergestellt von den verticalen Prismenflächen *l* und *x*.

Dann folgt die weithin nach links sich erstreckende quer liegende Fläche λ, welche oben durch eine horizontale, zur Linken durch die Domenkante und die Kante einer klein aber deutlich entwickelten Fläche *r*, nach unten durch die vom zugehörigen Prisma *n* und vom Prisma *l* gebildeten Kanten begrenzt erscheint.

Hierauf ist *r* und *d* zu bemerken, von denen *d* bereits, und zwar vorzugsweise, mit der nach hinten liegenden Prismenfläche *l* zum Schnitte kommt. In diesem Theile befindet sich über dem Prisma *x* deutlich, aber in geringer Grösse entwickelt, die dem betreffenden Krystallraume angehörige Fläche λ und nebenan die der vorderen gegenüberliegende Pyramidenfläche λ, welche ebenso stark oder eigentlich noch stärker entwickelt erscheint als jene, da sie ja in den Krystallraum der benachbarten Fläche λ hineinragt und mit dem unter der letztgenannten Fläche gelegenen Prisma gleichzeitig zum Schnitte kommt.

Unter ihr selbst ist weder *n* noch *x*, noch *l* ausschliesslich anzutreffen, sondern es existirt vielmehr ein Wechsel von lauter zwischenliegenden Flächen derart, dass in einer linken Hälfte *n* und *x*, in einer rechten *x* und *l* vorherrschen. Die Pinakoide *a* und *b* sind nur als ganz schmale Abstumpfungen der betreffenden Kanten entwickelt und zwar *b* nur rechts vorn und *a* nur links an der Seite in messbarer Grösse und Ausbildung; aber auch diese sind in der Zeichnung ganz weggelassen.

In anderen ähnlichen Fällen treten natürlich wieder kleine Modificationen der hier geschilderten Ausbildung ein; in dem hier erörterten speciellen Falle gewährt die Rückseite in ihrer ganzen Entwicklung mehr den Anblick des Unfertigen gegenüber der vollendeteren Ausführung der Vorderseite, und man gewinnt den Eindruck, als ob hier hauptsächlich von den letzteren Flächen her der Krystallbau ausgegangen und auch geregelt worden wäre.

Sämmtliche der bisher betrachteten Krystalle waren nur an dem einen Ende des von der verticalen Zone gebildeten Säulchens durch Krystallflächen abgeschlossen, an dem anderen hingegen abgebrochen.

Unter den weit über 100 Exemplaren, die ich im Laufe des Jahres zu sehen Gelegenheit hatte, da späterhin auch von den Firmen Krantz in Bonn und Schuchardt in Görlitz und von anderen Mineralienhändlern Schweizer Danburitkrystalle an das Institut des Herrn Hofrathes Tschermak zur Ansicht eingesendet wurden, fanden sich nur sehr wenige, die davon eine Ausnahme machten.

Beiderseits ausgebildete Krystalle scheinen sonach, wie schon Hintze bemerkt, an dem genannten Fundorte eine Seltenheit zu sein.

Die wenigen von mir beobachteten Kryställchen aber waren durchwegs mehr weniger unsymmetrisch ausgebildet, verzerrt. Nur in einem einzigen Falle war die Tendenz der Verzerrung oben und unten beiläufig die gleiche, derart, dass sämmtliche Gegenflächen in ungefähr gleicher Ausdehnung entwickelt erschienen und die am Kopfe oben vorherrschenden Flächen auch unten das Uebergewicht besassen.

Meist zeigte sich eine gewisse Selbstständigkeit und Unabhängigkeit in der Ausbildung der beiden Krystallenden in der Art, dass in jedem derselben ein anderer Typus der Verzerrung zum Ausdrucke kam. Ein ziemlich prägnanter Fall dieser Art ist in Fig. 14 dargestellt. Am Kopfe herrscht Ungleichheit zwischen der rechten und linken Hälfte, da das Doma *d* ausschliesslich links, dort aber sehr stark entwickelt ist, daher sich die Ausbildungsweise dem Typus IV nähert. Die untere Spitze wird hingegen lediglich von den Flächen λ gebildet, von denen die rückwärtigen gross, die vorderen viel kleiner entwickelt sind, so dass hierin der Typus III einigermassen nachgeahmt wird. Von den Prismenflächen wurden nur *n* und *l* zur Darstellung gebracht.

Schon das eben angeführte Beispiel würde genügen, um zur Vermuthung zu führen, dass die oben aufgestellten Formentypen noch beträchtlich vermehrt werden müssten, wenn man auch die beiderseits ausgebildeten Krystalle berücksichtigen wollte.

Ich werde mich damit begnügen, nur noch zwei Fälle anzuführen, die in der Art der Flächenentwicklung an Hemiëdrie und Hemimorphismus erinnern.

Beide Individuen wurden wesentlich durch die Pyramidenflächen λ abgeschlossen, die Pyramidenflächen *r*, welche seitlich davon auftraten, waren von sehr untergeordneter Bedeutung.

Von diesen Flächen λ waren je zwei gegenüberliegende ganz vorherrschend entwickelt, so dass sie gegenseitig in einer horizontal gelegenen Kante zum Schnitte kamen. Wenn man die auf der Vorderseite der quergestellten Symmetrieebene von den beiden darauf senkrechten Symmetrieebenen gebildeten Krystallräume von rechts oben beginnend nach links hin mit 1, 2, 3, 4 und entsprechend die anliegenden der Rückseite mit 1′, 2′, 3′, 4′, bezeichnet, so sind an unserem Krystalle die Flächen λ, welche 1 und 3, 2′ und 4′ angehören, untereinander gleich gross, und dabei im Vergleiche zu den übrigen sehr vorherrschend entwickelt. Es existirt also hier bezüglich der Grössenentwicklung der Flächen λ dieselbe Verschiedenheit, wie sie bezüglich ihrer physikalischen Beschaffenheit bei sphenoidischer Hemiëdrie zu erwarten wäre.

Im zweiten Falle trat bei sonst ähnlicher Flächenausbildung eine weitere Complication dadurch ein, dass sowohl oben, als unten die Flächen der vorderen Hälfte über die der rückwärtigen Hälfte bei weitem das Uebergewicht besassen, so dass das betreffende Individuum im Grossen und Ganzen im Beschauer den Eindruck eines bezüglich der *b*-Axe hemimorphen Krystalles hervorrufen musste.

Im Rückblick auf die im Vorhergehenden gemachten Mittheilungen über den Habitus der Schweizer Danburitkrystalle erscheinen zwei Thatsachen auffallend oder doch beachtenswerth:

1. Die grosse Seltenheit an beiden Enden der Verticalaxe ausgebildeter Individuen. 2. Die Häufigkeit und grosse Mannigfaltigkeit verzerrter Formen, wozu noch als 3. Punkt hinzukäme der fast gänzliche Mangel deutlicher Zwillingsbildung.

Wenn wir bezüglich der beiden ersten Punkte nach einer Erklärung suchen, so kann diese nur in der Art des Vorkommens zu finden sein.

Es wurde bereits an anderer Stelle erwähnt, dass der Danburit vom Scopi bisher theils auf fremder Unterlage und zwar Quarz regellos aufgewachsen, theils im Chlorit eingebettet angetroffen wurde.

Bei den auf dem Rauchtopas befindlichen verticalen Säulchen wird man beiderseitige Endausbildung von vornherein nur dann zu erwarten haben, wenn diese Säulchen nur in einem kleinen Theile der verticalen Prismenzone mit der Unterlage verbunden

erscheinen, also hauptsächlich bei den längs den Kanten des darunter liegenden Quarzindividuums angesiedelten Individuen, deren Entwicklung von einem Punkte dieser Kante aus, quer zu derselben, nach beiden Seiten hin in der Richtung der Verticalaxe des Danburites vor sich ging. Dies scheint eben nicht häufig gewesen zu sein, und von derartigen Krystallen mögen viele auch hinterher beschädigt worden sein.

Bei den im Chlorit eingebetteten Individuen, die im gewissen Sinne wohl als schwebend gebildet zu betrachten sind, hat man hingegen darauf zu achten, dass sie, soweit sich beobachten liess, nie einzeln sondern stets in grösserer Anzahl, zu radialstrahligen und büschelförmigen Gruppen vereinigt auftreten, so dass mindestens in jenem Theile (meist ist es das Ende der Säulchen), wo sie aneinanderstossen und sich bedrängten, die freie Ausbildung der Formen gleichfalls gehindert erscheint.

Es macht überhaupt den Eindruck, als ob man in dem Danburit vom Scopi das Product einer ziemlich raschen und nicht ganz ungestörten Krystallisation zu erblicken habe.

Dieser Umstand würde auch den zweiten der oben angeführten Punkte einigermassen verständlich machen. In letzterer Beziehung möchte ich, später mitzutheilenden Beobachtungen vorgreifend, darauf hinweisen, dass auch die in der Lösung, aus welcher der Absatz der Krystalle erfolgte, etwa vorhandenen Strömungen auf die Entstehung verzerrter Formen und auf die Art der entstandenen Verzerrungen nicht ohne Einfluss zu sein scheinen, dass sie im Gegentheile bestimmend darauf einwirken.

Wenn dies der Fall ist, dann wird ein Wechsel dieser Strömungen in der Ausbildung der einzelnen bereits bis zu einer gewissen Grösse gelangten Individuen neue Variationen herbeiführen, welche bei der grossen Mannigfaltigkeit der gegenseitigen Lagerung der einzelnen Individuen eine ebenso grosse Verschiedenheit derselben zur Folge haben müssen.

Was endlich den 3. Punkt betrifft, so scheint der Danburit in der That wenig Neigung zur Zwillingsbildung zu besitzen.

Trotzdem Durchkreuzung und sonstige Verwachsungen von Individuen so vielfach zu beobachten sind, gelang es nur in einem Falle, dieselben auf ein deutlich ausgesprochenes Zwillingsgesetz zurückzuführen.

Dabei waren die beiden Individuen von verschiedener Grösse und das kleinere dem grösseren so aufgelagert, dass beide an den Prismenflächen *n* verwachsen erschienen, während sämmtliche übrigen Flächen zu dieser Verwachsungsebene symmetrisch zu liegen kamen. Das Gesetz würde daher lauten: Zwillingsaxe die Normale zur Prismenfläche *n*, die Individuen nach der Zwillingsebene verwachsen.

Aber auch hier hat es den Anschein, als ob der Anstoss zur Zwillingsbildung erst später, nachdem das eine Individuum bereits eine gewisse Grösse erlangt hatte, von einem Punkte seiner Flächen *n* ausgegangen wäre und als ob erst dann das zweite kleinere Individuum in symmetrischer Anlagerung darüber sich erhoben hätte.

Im Vorausgehenden wurde versucht, ein Bild zu geben, von der reichen Formenentwicklung des Schweizer Danburites.

Es wurden die auffallendsten Typen hervorgehoben, deren jeder eine Anzahl Vertreter besitzt. Zwar liegt es in der Natur der Sache, dass dieselben durch kleine Variationen alle möglichen Zwischenformen und Uebergänge darbieten können, immer aber werden sie sich dem einen oder andern der angeführten Fälle am meisten nähern. Wenn man die gegenseitige Abhängigkeit der Flächen in ihrer Ausbildung zum Gegenstande des Studiums macht, kann eben jedes einzelne Individuum Interesse und Bedeutung gewinnen.

Ich möchte mich nun der Besprechung der Flächenbeschaffenheit zuwenden, die bei unserem Vorkommen besondere Aufmerksamkeit zu verdienen scheint.

In vielen Fällen freilich ist ein Hinderniss gegeben in der Rauhigkeit der Flächen, welche überdies, wie erwähnt, oft mit Chlorit überzogen sind.

Meist ist es, wie erwähnt, die rückwärtige Hälfte, die davon stark bedeckt und wie es scheint, im Zusammenhange damit, undeutlicher entwickelt ist, (viel kleinere Flächen besitzt) — zuweilen ist es jedoch die rechte und linke Hälfte, die einen gleichen Unterschied zeigt.

Endlich kann es aber auch vorkommen, dass zwar die verticalen Prismenflächen davon verhältnissmässig frei und glänzend,

hingegen sämmtliche Theile des Kopfes damit reichlich überzogen erscheinen.

Je vollkommener und glänzender die Flächen aber gebildet sind, desto deutlicher traten jene Erscheinungen hervor, die im folgenden Capitel behandelt werden.

Flächenbeschaffenheit der Danburitkrystalle vom Scopi.

Wenn man die Flächen der Schweizer Danburitkrystalle etwas aufmerksamer betrachtet, so findet man dieselben mit einer überaus zarten Zeichnung bedeckt, welche ihren wunderbar feinen Bau deutlich verräth.

Diese Zeichnung wird durch kleine, aus der Ebene der betreffenden Hauptfläche nur äusserst wenig hervortretende Erhabenheiten hervorgebracht, welche wir nach dem von Websky[1]) eingeführten Ausdruck als vicinale bezeichnen wollen. Dieselben sind keineswegs auf einzelne Flächen beschränkt, obwohl sie auf jeder eine besondere, charakteristische und zugleich dem Symmetriegrade der betreffenden Fläche entsprechende Gestalt zu besitzen pflegen, sondern scheinen ganz allgemein vorzukommen und ein Unterschied eigentlich nur in der Deutlichkeit zu bestehen, mit welcher sie in Erscheinung treten. Sie können allerdings so fein werden, dass sie sich der Betrachtung gänzlich entziehen; die Grenze jedoch, bis zu welcher sich die Spuren davon verfolgen lassen, dürfte lediglich von den Hilfsmitteln, der Schärfe und Uebung des beobachtenden Auges abhängen. Es gelang mir wenigstens späterhin nach einiger Uebung, bei wiederholter Betrachtung, günstiger Beleuchtung und unter Anwendung einer geeigneten Lupe Andeutungen davon selbst auf solchen Flächen wahrzunehmen, die einen auffallenden Glanz besassen, am Reflexionsgoniometer mit den Fernröhren ein einziges sehr präcises Signalbild ergaben und mir anfangs vollkommen eben erschienen waren.

Eine Anzahl von Fällen, in denen die zu besprechenden Erscheinungen besonders deutlich zu sehen waren, sind Gegenstand der Figuren 2*b* und 2*b*', 2*c* und 2*c*', 3*a* und 3*b*, 4, 7*b*, 9*b*, 10*b* und 12.

---

[1]) Zeitschr. d. deutschen geol. Ges., Bd. XV, pag. 679.

Die zur Vorlage dienenden Individuen wurden dabei, soweit es anging, allerdings getreu copirt. Allein es ist oft nicht möglich, die Feinheit des Baues, wie sie der Wirklichkeit entspricht, mit dem Stifte auch nur annähernd wiederzugeben. Man müsste jedenfalls schon zu einer sehr starken Vergrösserung die Zuflucht nehmen, um nur alles das in der Zeichnung wirklich unterzubringen, was dem Auge noch gut erreichbar ist.

Im Ganzen darauf verzichtend, sah ich mich doch genöthigt, in solchen Fällen wenigstens gewisse Einzelheiten etwas übertrieben, das heisst im vergrösserten Massstabe hervorzuheben, im Uebrigen mich hingegen darauf zu beschränken, das Charakteristische und Wesentliche der Erscheinung zum Ausdruck zu bringen. Obwohl die Figuren unter diesen Umständen immerhin etwas schematisch ausfallen mussten, so werden sie doch hoffentlich den Zweck erfüllen, der damit angestrebt wurde, nämlich dem beschreibenden Worte zu Hilfe zu kommen, zur Erläuterung zu dienen.

Am schönsten und regelmässigsten traten die vicinalen Erhebungen auf den Längs- und Querflächen auf, weshalb sie sich am besten gerade an solchen Krystallen studiren liessen, an denen diese Flächen selbst gross und vorherrschend entwickelt sind, also an Krystallen vom Typus I. Von den beiden Flächen a und b ist es wieder die erstere, welche in der Regel die einfacheren Verhältnisse darbietet, daher wir mit ihrer Beschreibung den Anfang machen wollen.

Vicinalflächenbau auf a (100).

Die Erscheinungen, die hier zur Besprechung kommen, lassen sich kurz zusammenfassen als Pyramidenbau mit oder ohne Treppenbildung.

Ein sehr leicht verständlicher Fall ist an dem in Fig. 3b abgebildeten Krystall zu beobachten.

Von den Längsflächen b und den Endflächen c zugleich herkommend, einmal in der verticalen Prismenzone, das andere Mal über das Doma d fortschreitend, würde man hier schliesslich nicht zur Fläche a selbst, sondern, von beiden Seiten her schwach ansteigend, auf die Spitze einer vierseitigen Pyramide gelangen, deren Scheitelkanten gerade über dem Mittelpunkte der genannten Fläche zusammenstossen und deren Seitenflächen (a^{γ} und a^{β}) genau den

Zonen *ac* und *ab* angehören, deren Basis endlich wenigstens der Länge nach vollständig mit der Ausdehnung der Fläche *a* zusammenfällt, indem die der Zone *ac* angehörigen Seitenflächen a^{γ} oben unmittelbar an das Doma *d* angrenzen, während die entsprechenden $a^{\gamma'}$ unten mit der Bruchfläche des losen Krystalles abschliessen.

Die Scheitelkanten der vicinalen Pyramide, welche in unserem Falle überaus scharf sind und gerade verlaufen, fallen zu zweien in je eine Ebene, die zur Ebene von *a* senkrecht stehen würde.

Schon daraus ist zu erkennen, was späterhin noch manche Bestätigung finden wird, dass nämlich die Neigung je zweier gegenüberliegender Seitenflächen zur gemeinsamen Basis die gleiche ist. Der Winkel, den jene die gegenüberliegenden Scheitelkanten in sich aufnehmenden Ebenen mit der Verticalebene *b* einschliessen, ist geringer als der mit der Horizontalebene *c*, woraus wieder hervorgeht, dass die Seitenflächen a^{β} und $a^{\beta'}$ (in Zone *ab*) steiler aufgerichtet sind, als die Flächen a^{γ} und $a^{\gamma'}$, welche der Zone *ac* angehören.

Die beiden letzteren Flächen erscheinen vollkommen glatt und es ist an dem betrachteten Krystall keine Spur weiterer Unebenheit darauf zu entdecken.

Die Flächen a^{β} und $a^{\beta'}$ erscheinen in dem den Scheitelkanten anliegenden Theil auch vollkommen glatt, dagegen weiterhin von einer beiläufig parallelen Lamelle zum Theile überdeckt, welche, nach der Umgrenzung zu schliessen, für sich ergänzt, eine zweite, ähnlich gestaltete Pyramide ergeben würde, wie die, auf deren Seitenfläche sie sich erhebt.

Dass diese kleineren Pyramiden nicht lediglich eine Wiederholung der Hauptpyramide darstellen, ergibt sich bei genauerer Betrachtung als sehr wahrscheinlich. Die den Scheitelkanten der Hauptpyramide ungefähr parallele Umgrenzung der in Rede stehenden Lamellen wird nämlich, wie auch in der Zeichnung (etwas übertrieben freilich) angedeutet ist, von Randkanten gebildet, von denen die der Unterlage (a^{β} resp. $a^{\beta'}$) angehörigen und die in der breiten oberen Fläche der Lamelle liegenden nicht parallel sind. Es kann also entweder letztere nicht vollständig gleiche Neigung besitzen, wie die Unterlage, oder es können, dieses zugegeben, die gegen die Mitte zu entwickelten Randflächen der Lamelle nicht Wiederholungen der Flächen a^{γ} und $a^{\gamma'}$ darstellen.

Es dürfte Beides zugleich stattfinden. Da nämlich die nach aussen liegende Seite der Lamellen, welche in einer den verticalen Kanten parallelen Linie mit der Unterlage zusammenstösst, gar keine deutliche Randfläche in der Begrenzung erkennen lässt, sondern sich vielmehr allmälig in den Flächen a^{β} verliert, so hat es den Anschein, als ob die Lamellen auf dieser Seite der Unterlage näher liegen, d. h. also Flächen darstellen würden, welche steiler sind, als die Flächen a^{β}, auf denen sie sich erheben.

Bemerkenswerth erscheint ferner, dass in der linken Hälfte (s. die Fig.) keine auffallende weitere Wiederholung durch Lamellenbildung eintritt, während in der rechten Hälfte, in jenem Theile der hier verbreiterten Fläche a, welche der hier gleichfalls grösser entwickelten Fläche λ anliegt, eine zweite solche Lamelle deutlich sichtbar wird.

Schon darin ist eine Andeutung der Thatsache zu erblicken, dass die Entwicklung des Vicinalflächenbaues zu dem einseitigen Vorherrschen gewisser Flächen, der Ausbildung von Verzerrungen, in Beziehung steht.

Auf eine mehr directe Weise geben sich solche Beziehungen zu erkennen durch den Zusammenhang zwischen den jeweiligen Randkanten der Hauptflächen und den Kanten der darauf befindlichen Vicinalflächen, welcher schon in dem vorliegenden Falle, noch besser aber auf den Flächen λ sich geltend macht.

Wenn wir beispielsweise darauf achten, dass die glatten Seitenflächen der vicinalen Hauptpyramide oben durch die in a liegende Domenkante gehen, und dass ihre Scheitelkanten von jener Stelle ihren Ausgang nehmen, wo die erwähnte Domenkante und die in a liegende Kante des angrenzenden λ zusammenstossen, dass sie ferner den von letzteren gebildeten Winkel zu halbiren scheinen, so drängt sich die Vermuthung eines Zusammenhanges zwischen der Ausbildungsweise des ganzen Krystalles und der Ausbildung der Vicinalflächen unwillkürlich auf.

Die Gegenfläche a' des bisher betrachteten Krystalles (siehe Figur $3a$ rechts) ist leider zu stark mit Chlorit bedeckt und zu rauh, um ein genaueres Studium zu gestatten. Soweit sich übrigens erkennen liess, scheinen die Verhältnisse auf derselben von den eben beschriebenen nicht wesentlich abzuweichen.

Anders hingegen gestaltete sich der Anblick in solchen Fällen, von denen der in Fig. $2b$ und $2b'$ mit der Vorder- und Rückseite abgebildete Krystall ein Beispiel gibt.

Zwar sind auch hier die Flächen a und a' im Wesentlichen nur von einer einzigen vicinalen Pyramide bedeckt. Allein die Seitenflächen dieser Pyramide sind nicht glatt, auch nicht von Lamellen überlagert, sondern treppenartig abgestuft.

Diese Treppenbildung greift an vielen Stellen sehr regelmässig um die ganze Pyramide herum. Siehe Fig. $2b'$. Am deutlichsten sind die Stufen der Treppe auf a^{γ}, also an der oberen Seite der Pyramide, zu sehen; auch ist dort die Erscheinung am leichtesten verständlich, indem sie sich auf eine Art Combinationsstreifung zurückführen lässt, wobei die Fläche a^{γ} mit einer zweiten, in derselben Zone gelegenen Fläche zu wechseln scheint. Ob diese zweite Fläche, welche die schmalen Stufen der Treppe abgibt, noch derselben Seite angehört, wie a^{γ} selbst, und nur mehr oder weniger steil aufgerichtet ist, als diese, oder ob sie in die Ebene von a selbst fällt, oder darüber hinaus liegend den gegenüber befindlichen Flächen $a^{\gamma'}$ entspricht, lässt sich wegen der Schmalheit derselben bei der Spiegelung nicht constatiren.

Wenn man aber bedenkt, dass die aus dem Wechsel resultirende Pyramidenkante hier ziemlich scharf und grade verläuft, so scheint mir das erstere das wahrscheinlichste.

Was insbesondere das Auftreten der Flächen a und b als solcher betrifft, so soll gleich hier darauf aufmerksam gemacht werden, dass dasselbe am ganzen Vorkommen mindestens sehr zweifelhaft erscheint, da kein directer Grund vorliegt für die Annahme ihres Vorhandenseins, während ihr Nichtvorhandensein, wie sich bei Besprechung der Messungsresultate noch zeigen wird, in vielen Fällen erwiesen erscheint.

An der linken Seite der Fig. $2b'$ sind einige kleinere, ganz untergeordnet hier selbstständig auftretende Pyramiden durch die Zeichnung angedeutet.

Auf der Gegenfläche a desselben Krystalles (Fig. $2b$) mögen die Verhältnisse anfänglich ganz ähnlich gewesen sein, doch scheint es, dass später beim Weiterwachsen die Regelmässigkeit der Treppenbildung einigermassen wieder verwischt wurde; die Seitenflächen der vicinalen Hauptpyramide wenigstens sind hier

wahre Scheinflächen, indem sie mit einer so ungemein feinen, zarten Riefung bedeckt erscheinen, dass von einem Wechsel eigentlicher, sichtbarer Flächen kaum mehr die Rede sein kann.

Wollte man nach Analogie mit der deutlicheren Erscheinung auf der Gegenfläche es dennoch versuchen, dieselbe auf gewisse Flächen zurückzuführen, so würde man schon aus dem unregelmässigeren und etwas gekrümmten Verlauf der Scheitelkanten der resultirenden Scheinpyramide darauf schliessen müssen, dass dieser Wechsel ein ziemlich unregelmässiger sei und dass er in der Zone *ac* der Hauptsache nach zwischen weniger steilen oder gleichzeitig in der Zone *ab* zwischen steileren Flächen stattfinde, als in denselben Zonen auf der Gegenfläche, indem beispielsweise auf den Flächen a^{γ} und $a^{\gamma'}$ hier die erwähnten Scheitelkanten unter einem viel kleineren Winkel zusammenstossen, als im früheren Falle.

Im Einzelnen macht sich jedoch weiterhin zugleich ein Unterschied in der Entwicklung der rechten und linken Seite der vicinalen Hauptpyramide geltend.

Eine Erklärung dafür und für das verschiedene Verhalten der Flächen *a* und *a'* überhaupt dürfte in unserem Falle nicht so schwer zu finden sein.

Bei Betrachtung der Fig. 2*b* ergibt es sich nämlich, dass an dem vorliegenden Krystall an der rechten oberen Ecke der Fläche *a* und im angrenzenden Theile der gross entwickelten Fläche *b*, ein Stück ausgebrochen war, dass jedoch der Krystall nach diesem gewaltsamen Eingriff in sein Bestehen noch weitergewachsen sei.

Es sind ferner die Bruchstellen nicht mehr mit der ursprünglichen Oberfläche versehen, sondern theilweise ausgeheilt und zwar durch Anlage von Vicinalflächen, welche in einem den Umrissen der schmalen Bruchfläche (siehe die Zeichnung) sich anschmiegenden Treppenbau auf dieser gegen die Mitte fortschritten, während auf dem breiteren Theile ein ähnlicher und nur in höherem Grade entwickelter Wechsel von vicinalen Prismen der verticalen Zone, wie wir ihn auch sonst an den Danburitkrystallen noch vielfach bemerken werden, in allmäliger Krümmung einen Ausgleich der Bruchstelle zwischen *a* und *b* vermittelt.

Es liegt in diesem Falle wohl nahe, daran zu denken, dass die so einseitig gesteigerte Bauthätigkeit auch auf Zufuhr und An-

satz der Molekel in der Nachbarschaft (auf der Fläche a) nicht ohne Einfluss blieb und dass also der Vicinalflächenbau auf a zwar nicht hervorgerufen, wohl aber modificirt worden sei durch die Ausheilung der angrenzenden Bruchstelle.

Von der Eventualität solcher Störungen abgesehen, scheint die Ausbildung der Vicinalflächen auf a eine derartige Regelmässigkeit zu besitzen, dass wenigstens die Neigung der Ebenen, in denen die sich kreuzenden Scheitelkanten der Hauptpyramide liegen, gegen die Horizontal- und Verticalebene ziemlich constant sich erhält, wobei gleichzeitig auch die Winkel zwischen den anliegenden Scheitelkanten nur innerhalb geringer Grenzen schwanken. Dieses deutet darauf hin, dass selbst im Falle, wo die ganze Pyramide etwas steiler oder weniger steil aufgerichtet sein mag, doch das Verhältniss der Neigung der Flächen a^{β} und $a^{\beta'}$ zu einander zur Neigung zwischen a^{γ} und $a^{\gamma'}$ sich fast gleich geblieben sei. Damit steht im Einklange die Beobachtung, dass derselbe Pyramidenbau auch auf den schmalsten Flächen a sich wiederfindet, dass aber dann meist eine Anzahl Pyramiden neben einander sich entwickelt haben, sobald die Fläche a über das Verhältniss hinaus verschmälert erscheint, welches zwischen Länge und Breite der Basis der aufsitzenden Pyramiden besteht. Eine einzelne solche Pyramide ist dann eben nicht im Stande, die ganze Fläche zu bedecken, da sie sehr bald bis an den Rand hinausreicht. (Siehe Fig. 7*b* und 9*b* rechts.)

Die längeren Randkanten der Flächen a sind bei unserem Vorkommen in allen Fällen die der verticalen Axe parallelen, da das Wachsthum in dieser Richtung ausnahmslos überwiegt.

Letztere Eigenthümlichkeit scheint sich auch auf die Ausbildung der Vicinalflächen zu erstrecken.

Im vorhin erwähnten Falle sind wenigstens sehr häufig an den einzelnen vicinalen Erhebungen die Flächen a^{β} und $a^{\beta'}$ vorwiegend entwickelt, so dass sie in einer verticalen Kante zum Schnitte kommen und die Pyramiden auf solche Art in Prismen verwandeln, welche nach oben und unten durch die nur untergeordnet ausgebildeten Flächen a^{γ} und $a^{\gamma'}$ abgeschrägt erscheinen (Fig. 7*b* rechts).

Diese Verzerrung scheint aber erst bei weiterem Wachsthum der regelmässig angelegten Pyramiden einzutreten, hauptsächlich

dann, wenn das Wachsthum des ganzen Krystalles so fortschreitet, dass die Fläche a immer schmäler wird. Dann kann es so weit kommen, dass ein einziges solches vicinales Prisma sich der ganzen Fläche bemächtigt, der Länge nach also nur a^{β} und $a^{\beta'}$ oder eines allein vorhanden ist, die übrigen (a^{γ} und $a^{\gamma'}$) nur untergeordnet entwickelt sind, oder gar nicht in Erscheinung treten.

Anders dürfte es sich verhalten, wenn eine ursprünglich schmal angelegte Fläche a sich nachträglich verbreitert. In dem Masse, als sie an Ausdehnung zunimmt, scheint auch die Anzahl der vicinalen Pyramiden zuzunehmen, welche sich in diesem Falle aber nicht nur über einander, sondern auch neben einander erheben. Denkt man sich beim Weiterwachsen die anfänglich isolirt angelegten soweit vergrössert, bis sie auf einander stossen, so werden die davon bedeckten Flächen wie facettirt oder parquettirt aussehen von den sich kreuzenden Scheitelkanten der vicinalen Pyramiden.

Ein solcher Fall scheint sich in Fig. 2*c'* darzubieten, wo man die „gekreuzte" Pyramidenbildung im oberen Theile von a' ziemlich deutlich erkennen kann. Der daselbst abgebildete Krystall ist zugleich ein weiteres Beispiel von einer gewissen Selbstständigkeit der Gegenflächen a und a' sowohl in Bezug auf ihre Grössenentwicklung, als auch auf ihre Oberflächenbeschaffenheit, wie der Vergleich von Fig. 2*c* und 2*c'* zeigt, welche denselben von vorne und rückwärts gesehen darstellen.

Auf der Seite der grösser entwickelten Fläche a' hat jedenfalls die regere Bauthätigkeit stattgefunden, was sich wohl schon in der „hypoparallelen" Anlagerung eines zweiten Individuums in der unteren Hälfte desselben ausspricht.

Einen ähnlichen Anblick gewähren auch die in Fig. 10*b* und 12 dargestellten Krystalle. In diesen Figuren wird man überall entweder doppelte Linien oder Andeutungen einer Streifung bemerken.

Dies dient zur Veranschaulichung der folgenden Thatsache. Die Ausfüllung der Vertiefungen, welche zwischen den zusammengerückten vicinalen Pyramiden offen bleiben, erfolgt bei fortgesetztem Wachsthum, sobald dieses auf Herstellung einer Hauptpyramide hinzielt, offenbar in der Weise, dass auch hier eine Art Treppenbildung, eine Wiederholung benachbarter Flächen eintritt, welche aber im Gegensatz zu dem früher behandelten Falle die einander anliegenden Flächen a^{γ} und a^{β} betrifft, daher auch die

so entstehende Streifung hier immer den Scheitelkanten der Pyramiden parallel verläuft.

Auf der Gegenfläche *a* des Krystalles in Fig. 2*c* finden sich nur Spuren und Andeutungen des Vicinalflächenbaues der auf *a'* so schön entwickelt ist, doch ist bemerkenswerth, dass auch hier nicht etwa die Ebene *a* selbst vorzuliegen, sondern dass die ganze Fläche der Hauptsache nach a^{γ} zu entsprechen scheint, auf welchem nur untergeordnet Wiederholungen derselben und der übrigen Vicinalflächen lamellenartig aufsitzen.

In dem nahezu parallel angelagerten Individuum (Fig. 2*c'* untere Hälfte) scheint die dieser Vicinalfläche als Gegenfläche entsprechende, also die in diesem Falle nach abwärts gekehrte Fläche ($a^{\gamma'}$) weitaus vorzuherrschen; nur ganz oben der unmittelbar an der Kante mit dem Doma *d* gelegene Theil ist sehr schwach nach aufwärts gerichtet.

Sowohl dieser Theil als die grössere untere Hälfte ist mit einer so feinen horizontalen Streifung versehen, dass beide nur Scheinflächen abgeben; bemerkenswerth ist aber, dass die horizontale Streifung an den Seiten des oberen Theiles, welcher von gerundeten Kanten umgrenzt erscheint, umbiegt und auf dieser Strecke im Sinne der Kante verläuft, welche dem anliegenden *r* und λ entspricht. Darin gibt sich nämlich eine Annäherung an die nunmehr zu betrachtenden Verhältnisse auf der Längsfläche *b* zu erkennen, wo ausser den Vicinalflächen, welche den Charakter von krystallographischen Prismen besitzen (wie a^{β} und a^{γ}) auch solche sehr häufig auftreten, welche krystallographischen Pyramidenflächen entsprechen.

An der rechten Seite des kleinen Individuums tritt hingegen wieder deutlich die gekreuzte Pyramidenbildung auf, wie in der oberen Hälfte des Hauptindividuums. Doch muss hervorgehoben werden — was für die Lage des angewachsenen Individuums bezeichnend ist — dass nur ein Theil der Vicinalflächen oben und unten zugleich einspiegelt, und dass davon wieder nur e i n e e i n z i g e einer andern entspricht. Es erscheint sonach das kleinere Individuum gegen das grössere ungefähr um so viel verschoben, als die Neigung zweier gegenüberliegender Vicinalflächen des Hauptindividuums ausmacht.

In Fig. 4 endlich dürfte man höchst wahrscheinlich die fast vollständige Einigung von ursprünglich selbstständigen kleineren Pyramiden, deren letzte noch an der linken Seite zu sehen sind, zu einer Hauptpyramide zu erblicken haben.

Vicinalflächenbau auf *b* (010).

An allen Krystallen, wo die Flächen *b* vorherrschen, sind sie mit einer horizontalen Streifung versehen. Diese Streifung, welche zum grössten Theile auf einen Wechsel von Vicinalflächen zurückzuführen ist, steht wohl im Zusammenhange mit der in diesen Fällen überwiegenden Tendenz, die brachydomatische Zone *w*/*f* zur Ausbildung zu bringen.

Die Zahl der in dieser Zone auftretenden Flächen ist eine keineswegs bestimmte; doch sind es in der Regel die Flächen *w*, *g* und *f*, welche über der von den in *t* (021) zusammentretenden Flächen λ und den unterhalb angrenzenden verticalen Prismenflächen gebildeten Ecke mit einander wechseln, so zwar, dass *w* vorzugsweise mit λ, *f* hingegen bereits mit den Prismenflächen zum Schnitte kommt.

Durch die in der genannten Streifung sich aussprechende Wiederholung von zwischenliegenden Vicinalflächen erscheint nun die Zone auch über *f* hinaus bis in die unmittelbare Nähe des wahren Flächenortes von *b* fortgesetzt. Ja es kann der Fall eintreten, dass die Zone *b*/*w* mit ihrem zwischen *w* und *f* liegenden Theile gar nicht zur Entwicklung gekommen ist; dann sind es die nie fehlenden Vicinalflächen von *b*, welche ich conform der auf *a* gebrauchten Ausdrucksweise mit b^{γ} und $b^{\gamma'}$ bezeichnen will, je nachdem sie zwischen *b* und *c* oder zwischen *b* und *c'*, d. h. dem abgebrochenen Theile des Krystalles, gelegen sind, durch welche die genannte Zone vertreten oder doch angedeutet wird.

In solchen Fällen, wo diese allein vorhanden sind, ist der Vicinalflächenbau von *b* natürlich sehr einfach und leicht zu überschauen, wie Fig. 2*b'* auf der rechten Seite zeigt. Nur hat sich bei genauerer Untersuchung ergeben, dass die Streifung nicht immer von einem Wechsel zwischen b^{γ} und $b^{\gamma'}$ herrührt, sondern dass derselbe sehr oft zwischen zwei, der Lage nach b^{γ} entsprechenden Flächen stattfindet, während von *b* aus nach abwärts gerichtete Flächen nicht vorhanden sind. Solches ist auch auf der Gegenfläche des eben

erwähnten Krystalles in Fig. 2 *b* deutlich zu erkennen, wo in dem unteren Theile der Längsfläche die Streifung seitlich umbiegt in eine Zone, welche ganz beiläufig zu den Pyramidenflächen λ hinführen würde und wo dieses Umbiegen längs einer Kante stattfindet, deren Verlauf keinen Zweifel darüber lässt, dass die hier sichtbare Treppe von *c* her kommend gegen *b* ansteigt.

Sind nach dem eben Gesagten die Flächen *a* und *b* im grossen Ganzen durch den Bau ihrer Vicinalflächen gut charakterisirt und im Allgemeinen wohl zu unterscheiden, so zeigt sich doch in den Einzelheiten desselben grosse Aehnlichkeit.

Zwar fand ich niemals die Fläche *b* von einer einzigen grossen Pyramide bedeckt, wie dies in Betreff der Fläche *a* bereits geschildert wurde. Hingegen geht die horizontale Streifung nicht selten schliesslich in eine Art Spitze aus (wie aus Fig. 3 *a* und 3 *b* ersichtlich), welche sich als der oberen Seitenfläche einer vicinalen Hauptpyramide zugehörig betrachten lässt, deren rechte und linke Seitenflächen (b^{α} und $b^{\alpha'}$) jedoch im gegebenen Falle mit einer ebenso feinen Streifung versehen und zugleich nach auf- und abwärts gebrochen erscheinen.

Ziemlich oft kommt es dann gleichzeitig zur Ausbildung gesonderter kleinerer Pyramiden, wie an dem in Rede stehenden Krystalle, wo sie lamellenartig aus den rechten und linken Seitenflächen der treppenartig abgestuften Hauptpyramide hervorragen.

Abgesehen davon, treten sie aber auch selbstständig auf, wie auf der vorderen Längsfläche des in Fig. 2 *b* abgebildeten Krystalles.

Hier ist im Gegensatze zu dem vorigen gerade im oberen Theile eine gehäufte Pyramidenbildung zu bemerken, während erst unterhalb die charakteristische Streifung wieder hervortritt. Die Form dieser kleinen vicinalen Erhebungen ist bald eine ähnliche wie die der Vicinalflächen von *a*, indem sie im Wesentlichen aus 4 Flächen gebildet werden, von denen die einen (b^{α} und $b^{\alpha'}$), gleichgeneigt zur Fläche *b* der Zone *a b* angehören, die beiden anderen (b^{γ} und $b^{\gamma'}$) dagegen in ähnlicher Weise in die Zone *bc* fallen.

Doch besteht selbst in diesem Falle eine Verschiedenheit gegenüber den vicinalen Pyramiden auf *a*, indem die gegenseitige Neigung der genannten Flächen eine andere ist, als dort, und insbesondere der Winkel der in b^{γ} liegenden Scheitelkanten im Allge-

meinen ein grösserer ist, als der entsprechende Winkel auf der Fläche a^{γ}.

Meist ist hingegen die Form der einzelnen vicinalen Erhebungen auf a eine viel complicirtere, indem an denselben oben und unten zwar b^{γ} und $b^{\gamma'}$, rechts und links jedoch je zwei Flächen auftreten, die ich mit b^{λ} und $\underline{b^{\lambda}}$ einerseits, $b^{\lambda'}$ und $\underline{b^{\lambda'}}$ andererseits bezeichnen will, um anzudeuten, dass sie den Charakter von krystallographischen Pyramiden besitzen und bisweilen wenigstens ungefähr in die Zonen b/λ fallen.

Auf solche Weise entstehen aber dann nicht vier- sondern sechsseitige Pyramiden, deren einige in Figur 2*b* und 3*a* zu bemerken sind. Im ersteren Falle beobachtet man überdies beiderlei Formen gleichzeitig nebeneinander.

Beim Vergleiche der Figuren 2*b* und 2*b'* fällt es sofort auf, dass die gehäufte Pyramidenbildung nur auf einer der beiden Längsflächen sich vorfindet, der Gegenfläche jedoch vollständig fremd ist. Man wird wohl nicht irre gehen, wie in dem analogen Fall auf der Fläche *a*, diese Modification des Vicinalflächenbaues der gesteigerten, gleichsam überhasteten Bauthätigkeit zuzuschreiben, welche der Krystall bei der Ausheilung der benachbarten Bruchstelle entwickelte. Dem gegenüber würde die Ausbildung der Streifenzone als das Resultat der ruhigeren, ungestörteren Bildung erscheinen.

Unter einem ähnlichen Gesichtspunkt hat man vielleicht auch die in den Figuren 2*c* und 2*c'* sich darbietenden Erscheinungen aufzufassen.

Was insbesondere die in 2*c'* dargestellte Längsfläche betrifft, so zeigt sich im oberen Theil eine ähnliche Entwicklung wie in Fig. 2*b*; im ersten Augenblicke würde man keinen Unterschied bemerken. Bei genauerer Betrachtung ergibt es sich, dass ein solcher dennoch besteht.

Während die vicinalen Erhebungen auf der Längsfläche in Fig. 2*b* ringsum ziemlich vollständig und in sich mehr abgeschlossen erscheinen, so dass man sich wegen ihres individuellen Verhaltens allenfalls noch versucht fühlen könnte, den Ausdruck „Subindividuen", den Sadebeck geschaffen und mit grosser Vorliebe angewendet hat[1]), hier zu gebrauchen, so sind auf der entsprechenden Fläche

[1]) In seiner Krystallotektonik. Rose-Sadebeck's Elemente der Krystallographie, II. Bd., pag. 156 und folg.

in Fig. $2c'$ diese sogenannten Subindividuen so unvollständig und unselbstständig entwickelt, erscheinen vielmehr auf einer schief aufsteigenden gemeinsamen Unterlage lamellenartig in solcher Weise über einander geschoben und in ihren seitlichen Flächen (b^{α} und $b^{\alpha'}$) sowie nach unten hin (b^{γ}) derart verkürzt, dass ich nicht umhin kann, dieselben lediglich als Theile einer und derselben Fläche b eines und desselben Individuums, des Hauptindividuums, aufzufassen. Ich werde sie demgemäss auch mit gutem Gewissen zwar als Theile erklären können, welche bei dem Wachsthum der Fläche b an Stelle derselben sich entwickelten, während kein Grund vorliegt, in ihnen die kleinsten Theile selbst zu erblicken, aus deren Aneinanderlagerung die Fläche b überhaupt sich aufbaut.

Letzteres wäre aber der Sinn, den Sadebeck mit dem Worte Subindividuum verbindet, weshalb ich diesen Ausdruck auch weiterhin lieber vermeiden will.

Der in Rede stehende Krystall ist überdies noch deshalb bemerkenswerth, weil die Gegenfläche zu b', welche, wie eben beschrieben wurde, eine ziemliche Ausdehnung besitzt und mit vicinalen Pyramiden, theilweise wenigstens, bedeckt ist, gänzlich fehlt, sei es, dass sie gar nicht zur Entwicklung gekommen ist, sei es, dass sie bei dem in einer späteren Bildungsepoche eingetretenen Ueberwiegen der angrenzenden verticalen Prismenflächen auf ein Minimum reducirt wurde, während eine entsprechend gelegene Fläche an dem seitlich angelagerten kleineren Individuum verhältnissmässig gross und deutlich zu sehen ist.

Diese stellt auch in der Ausbildungsweise eine Art Gleichgewicht her zu der früher genannten Fläche, indem auch hier (wie dort im unteren Theile) die charakteristische horizontale Streifung auftritt, welche, trotzdem oben lediglich die in b liegende, nach rechts ansteigende Kante der linken Pyramidenfläche λ die Randbegrenzung bildet, doch erst weiter abwärts durch seitliches Umbiegen allmälig in die verticale Streifung übergeht, worauf die beiden letzteren mit dem Rest der horizontalen gleichzeitig sich zu einem Treppenbau vereinigen, welcher bis zum abgebrochenen Ende des Krystalles hinabreicht, ähnlich wie bereits an anderer Stelle beschrieben wurde.

Kehren wir schliesslich noch einmal zu dem in Fig. $3a$ und $3b$ abgebildeten Krystall zurück, um noch einen Blick auf das mit so reichlicher Pyramidenbildung versehene untere Ende zu werfen, so

ergibt sich, dass dem bereits Gesagten noch Folgendes zur Ergänzung beizufügen ist.

Die Spitze, in welche die horizontale Streifung hier ausgeht, erscheint theilweise gerundet und gebrochen zugleich, indem sie, anfangs stumpfer, später sich zuschärft, was sich auch in der Zeichnung einigermassen angedeutet findet. Dies rührt davon her, dass nicht nur die Flächen b^γ sondern auch die rechts und links angrenzenden Seitenflächen b^λ und $b^{\lambda'}$ der vicinalen Hauptpyramide π, der die Spitze angehört, mindestens verdoppelt erscheinen, so dass eben durch den Wechsel der betreffenden zwei zugehörigen Flächen die auf den Scheinflächen von π beobachtete Streifung zu Stande kommt.

Jene beiden gekrümmten Linien erweisen sich bei genauerer Betrachtung in der That zusammengesetzt aus einer Aufeinanderfolge von geraden Linien, welche dem Durchschnitte zweier anstossender Flächen b^γ und b^λ entsprechen und in der bald stumpfer, bald spitzer zulaufenden resultirenden Durchschnittsrichtung gibt sich eben der Umstand zu erkennen, dass anfangs (weiter oben) die steileren, später (weiter abwärts) die weniger steilen Flächen b^γ und b^λ die Oberhand besitzen.

Aus ganz demselben Grunde erklärt sich nicht nur die theilweise Abrundung der Randkanten der rechts und links auf den Seitenflächen von π auflagernden, zur Hälfte gesonderten kleineren Pyramiden, welche von der gestreiften Unterlage schief durchschnitten erscheinen, sondern auch der Umstand, dass die nach aussen hin liegenden scharfen Scheitelkanten der letzteren, welche den Flächen b^γ angehören, im Allgemeinen den spitzer zulaufenden Scheitelkanten der vicinalen Hauptpyramide π, die in der Unterlage enthaltenen nach innen zu liegenden Randkanten hingegen meist den stumpferen Scheitelkanten von π parallel sind.

Erst in der unmittelbaren Nähe der angrenzenden verticalen Prismenflächen sind einige wenige grössere Lamellen, die vorherrschend aus Flächen vom Charakter b^α und $b^{\alpha'}$ bestehen, sowohl rechts als links zu finden.

Weit einfacher sind die Verhältnisse endlich auf der bedeutend verschmälerten Längsfläche des in Fig. 4 dargestellten Krystalles, wo abwärts von der Streifenzone w/f die Fläche b durch eine Anzahl ziemlich regelmässig und parallel über einander geschobener Lamellen von der vorherrschenden Lage b^γ und mit Randkanten, welche auf

b^{α}, $b^{\alpha'}$ und $b^{\gamma'}$ zurückzuführen sind, vertreten wird, während ungefähr von der Mitte an die Flächenlage der vorherrschenden Seite der Lamellen durch gekreuzte Pyramidenbildung in die entgegengesetzte, nämlich die $b^{\gamma'}$ entsprechende übergeht, dabei auffallend an die ähnlichen Erscheinungen schmaler Querflächen erinnernd.

Vicinalflächenbau auf den verticalen Prismenflächen.

Nicht ohne Absicht habe ich bei der Beschreibung des Baues der Flächen *a* und *b* etwas länger verweilt. Mein Bestreben geht dahin, zu zeigen, dass alle die hieher gehörigen Erscheinungen, trotz ihrer so wechselnden Gestalt auf eine einheitliche Ursache zurückzuführen sind.

Ein Gleiches gilt auch bezüglich der Prismenflächen, so verschieden der Anblick anfangs erscheint, den ihre Oberfläche bei der Prüfung mit der Lupe im seitlich spiegelnden Lichte darbietet.

Wenn wir kurz sagen wollten, die verticale Prismenzone sei stark gestreift, so würde damit das Wesen der Erscheinung wohl kaum genug charakterisirt, jedenfalls aber nicht erschöpft sein, weil man dabei zunächst doch nur an die Thatsache denken würde, dass die verschiedenen der Zone angehörigen Prismen, insbesondere *n* und *l*, miteinander vielfach wechseln, also in oscillatorische Combination treten, was allerdings wirklich der Fall ist, während man dabei jedoch ausserdem sich vielleicht vorstellen könnte, dass die zwischen diesen Flächen gelegenen Kanten (wie bei einer blossen Combinationsstreifung vorausgesetzt werden dürfte) scharf entwickelt sind und parallel verlaufen, wovon aber meist das gerade Gegentheil stattfindet.

Der Grund dessen liegt eben in der Beschaffenheit der in Combination tretenden Flächen selbst, wenn auch der Gedanke nicht von der Hand zu weisen ist, dass diese Beschaffenheit untrennbar verknüpft ist mit der Ursache, die jenen periodischen Wechsel von ähnlich gelegenen Flächen hervorbrachte.

Die Krystalle des ersten Typus, an denen die verticalen Prismenflächen meist ganz untergeordnet entwickelt sind, sind zum genaueren Studium derselben nicht geeignet. Die hier auftretenden Flächen erscheinen auch immer mehr weniger rauh und geben niemals ein schönes deutliches Reflexbild.

An den Krystallen vom prismatisch säulenförmigen Typus hingegen, sie mögen im Uebrigen welche Ausbildung immer zeigen, findet man stets recht glänzende und gut spiegelnde Partien neben solchen, die matt erscheinen, allein uneben sind auch die glänzendsten unter ihren Flächen, wie sich bei genauerer Untersuchung ausnahmslos herausstellt.

Wenn man einen solchen, im abgedunkelten Zimmer von einer nicht allzu fernen Gasflamme beleuchteten Krystall so vor das Auge hält, dass die Oberfläche der Prismen in die deutliche Sehweite zu liegen kommt, und ihn dabei um die quer gestellte verticale Axe langsam von der Querfläche zur Längsfläche hinbewegt, so dass immer neue Flächenelemente ins Licht treten, so sieht man statt der einheitlichen Fläche eine Reihe von scharf begrenzten, mehr weniger gleichschenkeligen Dreiecken aufblitzen, die eine sehr geringe Höhe und eine im Vergleiche dazu ausserordentlich langgestreckte Basis besitzen, welch' letztere mit der Richtung der Verticalaxe zusammenfällt.

Anfangs scheint es, als ob diese Dreiecke ganz einseitig liegen würden, in der Art, dass man von *a* kommend und gegen *b* fortschreitend in jedem einzelnen von der Basis zur Spitze gelangt, während im benachbarten Krystallraume, entsprechend der Symmetrie bezüglich der Ebene der Längsfläche, das Gleiche erfolgt, wofern man den quergestellten Krystall umwendet, so dass die früher nach links gekehrte Spitze nunmehr rechts liegt und nun in einer zur früheren entgegengesetzten Richtung, nämlich von *a'* nach *b* sich hinbewegt.

Wenn man jedoch den Krystall in seiner ursprünglichen Stellung belässt und dabei über die Kanten der Fläche *b* hinausgeht, den Weg also von *b* nach *a'* fortsetzt, dann erkennt man, dass ausser den obenerwähnten noch andere dreieckige Flächenelemente vorhanden sind, deren Basis umgekehrt der Fläche *b*, deren Spitze hingegen den Flächen *a* und *a'* zugewendet ist. Diese Dreiecke sind übrigens an Grösse und Gestalt im Allgemeinen von den vorigen verschieden; sie sind nicht nur überhaupt von geringerer Grösse, sondern auch von verhältnissmässig geringerer Höhe insbesondere. Es sieht im Ganzen so aus, als wenn die verticalen Prismenflächen aus lauter Streifen bestünden, deren jeder ungefähr in seiner Mitte durch einen von innen heraus nach aufwärts wir-

kenden Druck gleichsam in die Höhe gehoben wurde, wobei die seitlich (also am Krystalle oben und unten) gelegenen Theile aufgebrochen und zerfasert wurden, während die nach vorn und rückwärts (also gegen *a* und *b* hin) aufgerichteten Theile mehr weniger glatt und eben blieben, jedoch eine von derjenigen der ursprünglichen Fläche etwas verschiedene Lage einnahmen.

Die gleichgerichteten Dreiecke spiegeln grösstentheils in zwei Partien zusammen ein; dies rührt davon her, weil sie als vicinale Erhebungen wesentlich zwei verschiedenen Flächen, nämich *n* und *l*, angehören, welche Flächen auch in dieser Beziehung einen Unterschied erkennen lassen, insoferne die vicinalen Erhebungen auf *l* in der Regel viel grösser und deutlicher, auf *n* hingegen kleiner, jedoch in desto grösserer Anzahl vorhanden sind, weshalb erstere Fläche unebener aber glänzender, letztere Fläche im Ganzen ebener aber rauher erscheint.

Das Einspiegeln der gleichgerichteten und derselben Fläche zugehörigen vicinalen Erhebungen erfolgt übrigens nicht genau zur selben Zeit, vielmehr ergibt sich bei genauerer Betrachtung, dass selbst die einander entsprechenden vicinalen Erhebungen an verschiedenen Stellen des Krystalles eine etwas verschiedene Lage besitzen.

Wenn wir auch darauf verzichten müssen, in weitere Details hier einzugehen, so können wir das Wesen der eben skizzirten Erscheinungen doch auf eine sehr einfache Weise uns klar machen, wenn wir auf die bei Besprechung des Flächenbaues von *a* beschriebenen vicinalen Pyramiden und namentlich auf die lamellenartig den Seiten der Hauptpyramide aufsitzenden Erhebungen zurückgehen und unter der Voraussetzung, dass die Erscheinungen hier und dort auf derselben Ursache beruhen, nun beiderlei Vicinalflächen mit einander zu vergleichen, resp. zu identificiren suchen. Die Seitentheile derselben, welche auch auf den Prismenflächen in die Zone *a b* fallen und somit den Charakter krystallographischer Prismen behalten, erweisen sich bei Durchführung analoger Bezeichnungsweise, vollkommen entsprechend den beobachteten Thatsachen, sofort verschieden von einander, da sie die Signatur l^{α} und l^{β}, resp. n^{α} und n^{β} und nicht wie früher n^{α}, $n^{\alpha'}$ etc. bekommen müssen.

In der Zone *l c* resp. *n c* nach auf- und abwärts kommt es hingegen in den seltensten Fällen zu einer glatteren Fläche (höch-

stens unmittelbar an den Kanten der Pyramidenfläche λ), im Uebrigen ist dieser Theil, welcher sich stets als Scheinfläche erweist, und welcher a^γ und $a^{\gamma'}$ auf a entsprechen würde, aus einer Reihe vicinaler Pyramidenflächen gebildet, die so unregelmässig neben einander liegen, dass diese Partie in der Regel wie gefasert aussieht und oft auch vertieft erscheint; mag auch hier noch eine gewisse Gesetzmässigkeit herrschen, so entzieht sie sich doch entschieden der directen Beobachtung.

Diese Theile sind natürlich zugleich mehr weniger rauh und geben entweder gar kein deutliches oder eine Reihe von Reflexbildern.

Anders verhält es sich mit den Flächenelementen n^α und n^β oder wenigstens l^α und l^β.

Wenn nämlich die letzteren eine gewisse Ausdehnung besitzen, wie z. B. in Fig. 7 *b*, wo rechts eine einzige grosse vicinale Erhebung die Fläche l fast ganz bedeckt, geben sie häufig ein recht schönes, gutes Reflexbild, so dass man sie da für vollkommen glatt und eben zu halten geneigt wäre. Wenn man jedoch das Auge aus der Nähe der spiegelnden Fläche entfernt, bis diese selbst sichtbar wird, so bemerkt man sehr oft auch in solchem Falle eine Riefung. Diese, bald mikroskopisch fein, bald ziemlich deutlich hervortretend (siehe Fig. 7*b*), liefert ein allerdings ziemlich unvollkommenes Analogon zur Treppenbildung auf den Pinakoiden.

Nebst der eben erwähnten Figur, welche die grössten und deutlichsten Vicinalflächen auf l darstellt und zugleich die Thatsache zum Ausdruck bringt, dass l^β in der Regel steiler ist als l^α, liefern namentlich noch die Figuren 9 *b* und 10 *b*, endlich auch 12 und 2 *c* Illustrationen der eben berührten Verhältnisse; man sieht, dass die Variationen, die im Baue der Prismenflächen vorkommen können, wesentlich nur durch die wechselnde Grösse und Zahl der lamellenartig an einander geschobenen Theile zu Stande gebracht werden. Bemerkenswerth erscheint der Umstand, welcher in fast allen den erwähnten Figuren hervortritt, dass die bis zu den Flächen des Kopfes hin reichenden seitlichen Spitzen von n^α und n^β respective l^α und l^β fast ausnahmslos zu der feinen Zeichnung in Beziehung stehen, welche die Flächen des Kopfes, namentlich λ, bedeckt.

Dass die zwischen n und l befindlichen vicinalen Erhebungen mitunter sich soweit ausdehnen und eine solche Lage annehmen

können, dass sie einer Fläche *x* mit den Indices (130) zu entsprechen scheinen, wie in Fig. 7*b* und 12, wurde bereits an anderer Stelle angedeutet.

In den Fällen, wo die Prismenflächen auf einen kleinen Raum zurückgedrängt, gleichsam nur als Abstumpfung zwischen den gross entwickelten Flächen *a* und *b* auftreten (I. Typus), sind namentlich in dem an *b* unmittelbar angrenzenden Theile eigentliche krystallographische Prismenflächen auch in der Form von Vicinalflächen nicht zur Entwicklung gekommen, sondern fast nur solche vom Charakter vicinaler krystallographischer Pyramidenflächen vorhanden, welche theils direct in die Seitentheile der vicinalen Pyramiden auf *b* vom gleichen Charakter sich fortsetzen, z. B. in Fig. 2*c'*, theils wenigstens von der horizontalen Streifung daselbst ihren Ausgang nehmen, weshalb die verticale Randbegrenzung von *b* in solchen Fällen, wie besonders Fig. 2*b'* darstellt, deutlich ausgezackt erscheint.

Schliesslich möchte ich nur noch desjenigen Falles Erwähnung thun, wo in der That parallel zur Verticalaxe verlaufende Streifen zu bemerken sind. Abgesehen davon, dass dieser Fall sehr selten vorkam, war er überhaupt auch nur dort zu beobachten, wo eine schmal entwickelte Fläche *n* mit der zugehörigen Pyramidenfläche λ, oder *l* ebenso mit seinem *r* zum Schnitte kam. Auch darf nicht übersehen werden, dass dann die Streifung gleichzeitig senkrecht steht zu der in λ oder *r* liegenden horizontalen Randbegrenzung.

Vicinalflächenbau auf den Pyramidenflächen (hauptsächlich λ).

Unter sämmtlichen an dem in Rede stehenden Vorkommen typisch entwickelten Flächen sind die Pyramidenflächen λ als die glänzendsten und am besten spiegelnden zu bezeichnen, weshalb sie auch im Allgemeinen die schönsten und schärfsten Reflexbilder geben. In jenen Fällen, welche davon eine Ausnahme zu machen scheinen, kann man sicher sein, dass die benachbarten Flächen und λ selbst, mit einem Chloritüberzug überdeckt sind oder überhaupt die ganze Seite, resp. Krystallhälfte, welcher die betreffenden Flächen angehören, durch auffallende Rauhigkeit und sonstige Umstände sich als einen unfertigen oder übereilten Bau zu erkennen gibt.

Man darf aber nicht gerade glauben, dass eine Fläche desto ebener erscheint, je glänzender sie ist, wiewohl es gewiss gerecht-

fertigt sein mag, den höheren Glanz als Folge ungestörterer ruhigerer Bildung zu betrachten; im Gegentheile wurde bereits wiederholt darauf hingewiesen und muss auch hier betont werden, dass gerade auf solchen Flächen die vicinalen Erhebungen in grösserer Zahl und Häufigkeit vorhanden zu sein scheinen, wohl deshalb, weil hier die feine Zeichnung, welche von den Vicinalflächen herrührt, am deutlichsten hervortritt und daher am leichtesten wahrzunehmen ist.

Dies ist bei der Beurtheilung der betreffenden Figuren, welche den Vicinalflächenbau auf λ zum Gegenstande haben, nicht ausser Acht zu lassen, weil man sonst glauben könnte, dass sehr unvollkommen ausgebildete Krystalle zum Vorbild genommen wurden, während das Gegentheil der Fall ist.

Vicinale Erhebungen scheinen den Pyramidenflächen λ ausnahmslos zuzukommen, doch ragen dieselben aus der gemeinsamen Unterlage, welche den wahren Flächenort von λ darstellen würde, so wenig hervor, dass ihre Erkennung meist grosse Aufmerksamkeit erfordert und ihre Anwesenheit und gegenseitige Neigung viel eher auf indirectem Wege aus dem Verlaufe und der Zahl der zwischen ihnen liegenden Kanten, welche als feine Linien im reflectirten Lichte unter der Lupe sichtbar werden und die ganze Fläche in eine Reihe von Feldern theilen, sich erschliessen lässt, als in der Anzahl oder Lage von getrennten Reflexbildern sich ausspricht, von denen jedoch mindestens zwei fast auf jedem λ zu beobachten sind.

Dem entsprechend ist auch am constantesten und deutlichsten eine zur Kante λ/r parallele Streifung zu bemerken, was schon an sich darauf hinweist, dass jene Reflexe von Flächen herrühren, die der Zone λ/r oder doch (wie sich später erweisen wird) wenigstens einer ihr vicinalen Zone angehören und in dieser sich wiederholen.

Die Lage der übrigen Durchschnittskanten der einander benachbarten Flächenelemente von λ lässt sich sehr kurz angeben, weil dieselben mit der Umgrenzung der Fläche λ in einem leicht erkennbaren Zusammenhange zu stehen scheinen. Wenn man nämlich zu den Randkanten, und zwar besonders zu den jedesmal vorherrschenden unter ihnen, Parallele und Senkrechte sich gezogen, ferner den Winkel, den die Randkanten in der Fläche λ mit einander bilden, halbirt und zu den von dem Scheitel des Winkels ausgehenden Halbirungslinien auch sonst noch Parallele gezogen

denkt, so erhält man ein Netz von Linien, welches so ziemlich die ganze Mannigfaltigkeit von Richtungen angibt, welche in der feinen Flächenzeichnung auf λ als Randbegrenzung der einzelnen Flächenelemente sich geltend machen.

Somit erscheinen auch die übrigen Vicinalflächen von λ durch Angabe von Zonenkanten, die in ihnen enthalten sind, einigermassen fixirt, und — ist auch ihre Lage innerhalb dieser Zonen in den seltensten Fällen genauer anzugeben, so ist doch eine Wiederholung derselben in ihrer Zone öfter deutlich zu bemerken.

Wenn man von den eben besprochenen Einzelheiten absieht, vielmehr den ganzen Bau der Flächen λ von einem etwas allgemeineren Standpunkte aus überblickt, so findet man, dass diese Flächen von den Rändern gegen die Mitte zu theils erhöht, theils umgekehrt vertieft erscheinen, im ersteren Falle zwar noch einigermassen an die vicinalen Hauptpyramiden anderer Flächen erinnernd, dann aber jedenfalls eine ganz ungleichseitige, schiefwinklige Pyramide darstellend, im zweiten unwillkürlich zum Schlusse drängend, dass die betreffenden Krystalle zur Zeit, wo sie die gegenwärtige Grösse fast erreicht haben mochten, von der Lösung, aus der sie sich bildeten, nicht mehr allseitig umspült und umfluthet, sondern nur theilweise damit befeuchtet waren, weshalb eine gewisse Beschränkung in der Materialzufuhr eintrat, wodurch wieder die Vicinalflächen, wenn auch nicht ausschliesslich hervorgerufen, so doch wenigstens in ihrer Anlage sicher beeinflusst werden mussten, indem bald an den Rändern, bald in der Mitte ein reichlicherer Ansatz der Molekel stattfinden konnte.

Da die Flächen λ gerade an der Spitze der aufgewachsenen Krystalle auftreten, also die freien Enden derselben darstellen, so ist es denkbar, dass die im Vorigen gemachte Voraussetzung bei ihnen häufiger zutrifft, als bei den übrigen Flächen.

Nach der im Vorstehenden enthaltenen allgemeinen Erörterung der Beschaffenheit von λ dürften die Figuren, welche eine Reihe specieller Fälle darstellen, eigentlich ohne weiteren Commentar schon von selbst verständlich sein, und ich will mich darauf beschränken, an ihnen nur dasjenige hervorzuheben, welches mir besondere Aufmerksamkeit zu verdienen scheint.

So ist in Fig. 7 *b* auf der linken Fläche hauptsächlich das Eine beachtenswerth, dass der Vicinalflächenbau an dem unteren

Rande von dem einspringenden Winkel zwischen den Prismenflächen n und l seinen Ausgang nimmt, wie Aehnliches auch an dem oberen Rande deutlich zu bemerken ist. Die Fläche r fehlt hier und vielleicht im Zusammenhange damit die Streifung parallel λ/r; nach dem Verlaufe der Bruchlinien[1]) zu schliessen, gehören dieselben vielmehr lauter Flächen an, die nicht genau in dieser Zone liegen; es scheinen sich ferner die gleichen nicht oft zu wiederholen und überhaupt nur wenige Vicinalflächen vorhanden zu sein.

Die anliegende Pyramidenfläche (rechts), unterhalb welcher die Prismenflächen in etwas anderer Folge entwickelt sind, wie bei der linken, zeigt dagegen eine ungemein feine Streifung nach λ/r, wiewohl nur untergeordnet und stellenweise. Auffallend ist der neben der gemeinsamen Kante der beiden λ vom oberen bis zum unteren Rande reichende, lamellenartig sich darstellende Flächentheil, welcher selbst offenbar nicht in der Zone λ/r liegt, da er von solchen Flächentheilen, die derselben angehören, schief abgeschnitten wird. Auch eine der Durchschnittskante zwischen λ und l parallel gehende Bruchlinie tritt im unteren Theile recht deutlich hervor.

Von principieller Bedeutung ist die Zeichnung auf der rechts liegenden Fläche λ in Fig. 4, weil hier entsprechend den oberen Randkanten, die nacheinander zuerst von der in diesen Krystallraum übergreifenden linken hinteren Pyramidenfläche λ, dann der in Rede stehenden anliegenden, rechten rückwärtigen Pyramidenfläche, endlich der Domenfläche d gebildet werden, eine Reihe von Bruchlinien eingetragen sind, die jenen Kanten parallel gehen und somit direct erweisen, dass gewisse Vicinalflächen von λ in jenen Zonen liegen, was selten genug unzweifelhaft zu beobachten ist. Nach abwärts hin findet Aehnliches statt — die Fläche erscheint aber in der Mitte vertieft.

Sehr interessant ist auch der Vicinalflächenbau in Fig. 2*b*. Hier sieht man besonders deutlich die oben besprochene Erscheinung, wie von gewissen Kanten her die Vicinalflächen lamellenartig sich vorschieben, so namentlich auf der rechten Fläche von der oberen

---

[1]) Mit diesem Ausdrucke will ich der Kürze halber die Durchschnittskanten der einzelnen vicinalen Erhebungen auf λ unter einander bezeichnen, nach denen die betreffende Fläche eben wie gebrochen erscheint.

Domenkante aus, auf der linken hingegen von der unteren Randkante aus, welche in der öfters erwähnten Bruchstelle liegt.

Fig. $2b'$ zeigt auf der rechten Fläche Streifung nach λ/r und einer davon nicht allzusehr abweichenden Richtung.

In den Figuren $2c$ und $2c'$ tritt vor Allem die Selbstständigkeit gut hervor, welche die verschiedenen Pyramidenflächen λ eines und desselben Krystalles besonders dann häufig erkennen lassen, wenn sie auffallend verzerrt ausgebildet sind. Auf sämmtlichen vier Flächen ist der Zusammenhang mit der Zeichnung der benachbarten Flächen der Prismenzone deutlich zum Ausdrucke gebracht. So auf der am grössten entwickelten Fläche λ in Fig. $2c'$, deren Bruchlinien sich direct auf b' hinüber fortsetzen; im Uebrigen bemerkt man hier Lamellenbau von oben her und Wiederholung der Bildungen in der Zone λ/r und einer einen Winkel damit bildenden Zone.

Auf der anliegenden Fläche (rechts) herrscht viel einfacherer Bau, abgeschlossen durch Streifung in dem an r grenzenden Theile. Auf der linken Fläche in Fig. $2c$ sind verhältnissmässig nur wenige Bruchlinien zu sehen, die jedoch fast durchwegs von einspringenden und ausspringenden Winkeln der Prismenzone ausgehen. Rechts angrenzend an die benachbarte Fläche λ fällt eine horizontal verlaufende Linie ins Auge, welche zwei der Zone λ/n oder einer vicinalen angehörige Flächentheile trennt.

In der rechts liegenden Pyramidenfläche überwiegt die Wiederholung von Flächen der Zone λ/r.

Ein Beispiel besonders reichlicher Entwicklung von sich wiederholenden Vicinalflächen bietet Fig. 12 auf der dominirenden Fläche λ. Dieselbe erscheint zunächst ungefähr parallel zur Domenkante, resp. zur Kante λ/n, oder zu λ/x in der Mitte gebrochen und im Uebrigen mit einer theils in die Zone λ/r fallenden, theils zur Domenkante senkrechten Streifung versehen. In demjenigen Theile, welcher oben von Flächen des nicht benachbarten rückwärtigen Krystallraumes begrenzt wird, hört die Streifung auf.

Hauptsächlich nur mit einer λ/r parallelen Streifung versehen sind die schmalen, seitlich vom herrschenden Doma entwickelten Flächen in Fig. $10b$. Fig. $9b$ endlich stellt einen ziemlich einfach gebauten Krystall dar, während Fig. $3a$ und $3b$ complicirtere

Verhältnisse darbieten, die aber, verglichen mit den bereits besprochenen, nichts Neues enthalten.

Bezüglich der Flächen r ist blos zu sagen, dass dieselben in der Regel nach der Kante λ/r deutlich gestreift erscheinen. Es wird sich jedoch später zeigen, dass die durch diese parallele Streifung repräsentirte Zone in vielen Fällen eine vicinale ist, welche weder durch den wahren Flächenort von λ, noch durch den von r hindurchgeht, und dass sie lediglich zwischen Vicinalflächen stattfindet.

Die sonst noch vorhandenen Flächen, welche übrigens, von dem Doma d abgesehen, nur klein und untergeordnet auftreten, habe ich auf ihren feineren Bau nicht näher untersucht. So viel ich indessen gelegentlich beobachten konnte, sind auch auf ihnen vicinale Erhebungen vorhanden (siehe z. B. f und g in Fig. 3 a und 4), deren Lage und Form den Eingangs aufgestellten Satz ganz allgemein zu erweisen scheint, indem nach sämmtlichen bisher mitgetheilten Beobachtungen in der That die Vicinalflächen jeder Fläche ihren eigenthümlichen Charakter besitzen, welcher aber vollkommen dem Symmetriegrade derjenigen Hauptfläche entspricht, der sie zugehören.

Was insbesondere d anbelangt, so scheint hier die Form derselben im Grossen und Ganzen den Umriss zu wiederholen, der von den anliegenden Flächen a, r und λ im Durchschnitte mit der erstgenannten Fläche gebildet wird.

Aetzfiguren.

Wir können das Capitel über die Flächenbeschaffenheit der Schweizer Danburitkrystalle nicht abschliessen ohne nicht wenigstens mit einigen Worten noch der Aetzfiguren zu gedenken, die vielfach auf denselben zu beobachten sind und die beispielsweise auf den Domenflächen d so constant und reichlich auftreten, dass hier sogar der Vicinalflächenbau in seiner Deutlichkeit durch sie sehr beeinträchtigt wird.

Die Aetzfiguren auf d besitzen im Allgemeinen eine Form, welche einem bald niederen, bald höheren, bald breiteren, bald schmäleren gothischen Spitzbogen nicht unähnlich ist, was namentlich die Fig. 10 b deutlich zeigt. Doch ist eigentlich nur die Basis des Bogens, der seine Spitze, wie aus der genannten,

ferner aus den Fig. 12, 4 und *3b* ersichtlich, nach aufwärts kehrt, von scharfen, geraden Linien begrenzt und von einer Fläche gebildet, welche die verticale Axe in einer geringeren Höhe schneiden würde, als *d* selbst.

Die Seitentheile der Aetzfigur sind hingegen nur zuweilen scharf begrenzt und dann von unter einander parallelen Linien eingefasst, welche der Zonenkante d/r entsprechen; mitunter hingegen erscheinen sie nach unten zu etwas gekrümmt und zum Theile aus Flächen gebildet, die mit den Abstumpfungen der (gegenüberliegenden) Kante λ/d zugleich einspiegeln.

Es ist wohl nicht unmöglich, dass die Flächen, welche Hintze l. c. als *y* (13.4.14) bestimmt und gemessen hat, selbst nichts Anderes sind, als solche Aetzflächen.

Nach oben hin ist der von den Aetzfiguren gebildete Bogen am wenigsten scharf und deutlich; ja es erscheint die durch die Aetzung entstandene Vertiefung nach dieser Seite hin mehr weniger offen und nicht von bestimmten Flächen begrenzt.

Dies erklärt sich, in Uebereinstimmung mit der ferneren Beobachtung, dass die Ränder der Vertiefung ringsum von viel weniger geneigten Flächen nach aussen abgeschrägt erscheinen, am besten so, dass die Aetzfiguren in die zahlreichen, zum Theil lamellenartig übereinander geschobenen vicinalen Erhebungen von der oben beschriebenen Form eingesenkt sind, und daher selbst jenen Umriss annehmen mussten, welcher aus dem Durchschnitte der Aetzflächen und Vicinalflächen sich ergibt. Man kann umgekehrt aus der Art und Weise, wie dies geschehen, darauf schliessen, dass die vicinalen Erhebungen hier wesentlich durch den Zusammentritt von dreierlei Flächen gebildet werden. Unten durch eine quer verlaufende vom Charakter einer steileren Domenfläche, nach den Seiten hin durch je zwei der Zone d/r, nach oben hin mindestens durch zwei der Zone d/λ angehörige Flächen, wozu aber noch andere kommen können.

Diese Verhältnisse, schon an sich etwas complicirt, weil Vertiefungen und Erhebungen zugleich vorliegen, lassen sich nur da gut wahrnehmen, wo vereinzelte grössere Aetzfiguren sichtbar sind. An anderen Stellen, wo dieselben oft zu Hunderten an einander gereiht erscheinen und namentlich am Rande, wo sie, wie gesagt, sich zu eigenen Abstumpfungen der Kanten von *d* anhäufen können,

ist oft sogar ihr sonst so deutlich monosymmetrischer Charakter als solcher nicht mehr unzweifelhaft zu erkennen.

Je kleiner die Aetzfiguren, desto seichter erscheinen sie; jedenfalls weichen aber die Aetzflächen von der Fläche *d* stärker ab, als die zugehörigen Vicinalflächen.

Ein Gleiches lässt sich auch bezüglich der Aetzfiguren auf λ behaupten, welche noch viel schärfer und deutlicher ausgebildet erscheinen, als auf *d*. Da auf der Pyramidenfläche die vicinalen Erhebungen im Allgemeinen noch geringer, die ausgeätzten Vertiefungen jedoch im Verhältnisse dazu viel stärker sind, so tritt der Gegensatz zwischen beiden noch besser hervor. Ihre Form ist im Allgemeinen rhombenähnlich. (Siehe Fig. 7*b*, 9*b*, 3*b*).

Ihre Lage ist (wie aus der erstgenannten Figur am leichtesten ersichtlich) eine derartige, dass bald die kürzere bald die längere Seite des verzogenen Rhombus der Zonenkante λ/r parallel verläuft, während die spitzere Ecke desselben nach links aufwärts sieht auf der linken, nach rechts auf der rechten Pyramidenfläche λ.

Der Charakter dieser Aetzfiguren ist aber nur scheinbar ein disymmetrischer.

Bei genauerer Betrachtung erkennt man zunächst an vielen sehr deutlich, dass die oben und unten liegende Kante des vermeintlichen Rhombus einander nicht genau parallel sind. Die Neigung gegenüber den zwei parallel erscheinenden Kanten kann sich übrigens dabei oben und unten gleich darstellen und so den Aetzfiguren wieder einen monosymmetrischen Charakter verleihen.

Allein in noch anderen und zwar solchen Fällen, wo die Ausbildung derselben eine besonders gute ist, zeigt es sich, dass auch diese Gleichheit in Wahrheit nicht besteht und dass der Charakter eigentlich ein asymmetrischer sei.

Die obere und die der Kante λ/λ zugekehrte Umgrenzung scheint sich am constantesten an allen wiederzufinden.

Dagegen können statt der einen unteren Kante zwei auftreten, von denen die eine nahezu parallel zur oberen, die andere, ungefähr gleich viel wie die obere, zur seitlichen geneigt ist. Die auf der Seite der Flächen *r* liegende Kante hingegen, welche in der Regel der gegenüberliegenden und mit dieser λ/r parallel verläuft, kann von dieser Richtung auch nicht unmerklich abweichen.

Wenn man die verschiedenen Verzerrungen bedenkt, die in Folge ungleicher Ausdehnung der genannten Kanten entstehen, so wird man sich leicht eine Vorstellung von der bei aller Constanz im Grundcharakter herrschenden Mannigfaltigkeit der auf λ zu beobachtenden Aetzfiguren machen.

Diese Mannigfaltigkeit mag zum Theile allerdings von der Unterlage herrühren, zum Theile aber wohl auf die Aetzung selbst zurückzuführen sein, da ich in einzelnen Fällen mich genau überzeugen konnte, wie die Aetzfiguren auf benachbarten Vicinalflächen mitunter ganz gleiche Form besitzen.

Aus dem Gesagten ergibt sich, wie vorsichtig man bei Deutung der Aetzfiguren zu Werke gehen muss, wenn man aus ihrer Form auf einen höheren Symmetriegrad schliessen will.

Auf den beiden benachbarten Pyramidenflächen besitzen die Aetzfiguren bezüglich der zwischenliegenden Symmetrieebene genau gleiche Lage. Es ist höchst beachtenswerth, dass dies nicht an jeder der vorhandenen Aetzfiguren sofort hervortritt, dass es jedoch nach aufmerksamem Suchen stets gelingt, zu jeder beliebigen auf der linken Pyramidenfläche z. B. beobachteten Aetzfigur eine solche auch auf der rechten zu finden, welche ihr in Form und Lage vollkommen entspricht.

Da auf *d* sowohl als auch auf λ die Aetzfiguren am schönsten entwickelt sind, so wären diese beiden Flächen, namentlich die letztere, nach Sadebeck als die eigentlichen tektonischen Flächen des Schweizer Danburites zu betrachten.

Sonst fand ich noch deutliche Aetzfiguren auf verhältnissmässig glatten und schmalen Flächen *b* (wie in Fig. 4 abwärts), hier von deutlich disymmetrischem Charakter, sich meist als Rechtecke darstellend, zuweilen zwei solche Vertiefungen durch einen schief verlaufenden Canal verbunden.

Auf den übrigen Flächen sind ihrer sicher vorhanden, wenngleich ich sie nicht näher untersuchte; auf allen mit starker Streifung versehenen Flächen aber sehr undeutlich und auf den Prismenflächen, die ja vielfach selbst förmlich rissig erscheinen, von ganz unregelmässiger Gestalt.

Oft erscheinen endlich ganze Kanten, besonders zwischen Prismen- und Pyramidenflächen, abgeätzt und sind selbst grosse, fast ausschliesslich dominirende Flächen mitunter zu beobachten, welche

sich auf keine bekannten Flächen oder solche mit einfachen Indices zurückführen liessen und die nur beiläufig in gewissen Zonen liegen, so in einem Falle in den Zonen λ/a und λ'/r, und die nicht immer den Charakter von Abformungen, sondern bisweilen auch den von Aetzflächen zu besitzen scheinen.

In den beiden vorstehenden Capiteln sind eine Reihe von Beobachtungen verzeichnet, welche sich an Danburitkrystallen vom Scopi anstellen lassen, ohne dass es dazu genauerer Messungen bedürfte, als eben zur Erkennung und Identificirung der an denselben auftretenden Hauptflächen nöthig sind.

Obwohl dieselben zunächst noch keine zahlenmässigen Resultate ergeben, so erscheinen sie doch, wie alle derartigen Beobachtungen, darum nicht minder wichtig; im Gegentheile ist wohl leicht einzusehen, dass es erst dann, wenn man sich wie im vorliegenden Falle mit der Ausbildungsweise und Flächenbeschaffenheit der zu untersuchenden Krystalle gehörig vertraut gemacht hat, gut möglich ist, präcise Messungen mit Erfolg vorzunehmen, resp. die ziffernmässigen Resultate derselben richtig zu deuten. Aber auch an sich schon dürften die diesbezüglichen Mittheilungen nicht ganz ohne Interesse sein, insoferne sie zu einer Menge von Ideen Veranlassung geben, welche sich in Betreff der verschiedenen Bildungsepisoden der Danburitkrystalle daran knüpfen lassen, und von denen einige an geeigneter Stelle dem beschreibenden Texte bereits eingefügt wurden.

Die grosse Menge von Formentypen insbesondere, welche bei Betrachtung des Habitus der in Rede stehenden Krystalle und beim Studium ihrer Verzerrungen zur Beobachtung gelangten, scheinen ganz allgemein eine weit grössere Empfindlichkeit des wachsenden Individuums gegenüber den Einflüssen der dasselbe umgebenden Verhältnisse zu verrathen, als man vermuthen möchte, derart, dass man sich gedrängt fühlt, einen Unterschied zu machen zwischen der „Symmetrie der inneren Anlage“ und der „Symmetrie der Ausbildung“ der Krystalle, eben weil es sich zeigt, dass die innere Anlage die Ausdehnung des Krystallbaues in den wenigsten Fällen vollständig beherrscht.

Was ferner die zahllosen vicinalen Erhebungen auf sämmtlichen Flächen der Danburitkrystalle betrifft, die soeben beschrieben

wurden, so dürfte es nicht schwer sein, schon auf Grund der bereits angeführten Thatsachen zu einer bestimmten Ansicht über die Rolle, welche denselben beim Bau der Danburitkrystalle zuzuschreiben ist und vielleicht auch über das Wesen und die Bedeutung der Vicinalflächen überhaupt hin zu gelangen, sobald man nur darüber im Klaren ist, ob die erwähnten Erscheinungen als Oberflächenerscheinungen aufzufassen sind, oder ob den von der Hauptfläche abweichenden Flächenelementen zugleich eine Abweichung in der inneren Structur des betreffenden Hauptindividuums zu Grunde liegt.

Es handelt sich mit anderen Worten zunächst darum, zu entscheiden, ob die vicinalen Flächen als Grenzerscheinungen gleichgelagerter oder verschieden angeordneter Krystallmolekel zu betrachten sind.

Wenn wir auf die oben gegebene Beschreibung nochmals zurückblicken, so fehlt es nicht an Umständen, welche für die erstere Auffassung zu sprechen scheinen und von denen hier nur einer beispielsweise angeführt werden mag in der Beobachtung, dass die horizontale Streifung auf *b*, wie gesagt, sich einerseits als Fortsetzung der Zone *b*/*w* darstellt, resp. deren Stelle vertritt, andererseits oft in eine Reihe gesonderter vicinaler Pyramiden sich auflöst, während die ganze Erscheinung in beiden Fällen den Charakter von Gleichförmigkeit und Regelmässigkeit meist vollkommen bewahrt.

Dazu kommen die Ergebnisse der optischen Untersuchung, welche in dieser Frage als entscheidend anzusehen sind.

Es lag nicht in meiner Absicht, die optischen Eigenschaften des Schweizer Danburites eingehend zu studiren. Schon desshalb nicht, weil ja bereits mein Vorgänger, Herr Dr. C. Hintze, sich dieser Aufgabe mit Erfolg unterzogen hat.

Seine Angaben über die Grösse des Axenwinkels, über Dispersion und Brechungsquotienten (l. c. pag. 302 und 303) stimmen im Allgemeinen so gut mit den von Edward S. Dana am amerikanischen Danburit ermittelten Daten überein, dass hierin ein weiterer Grund für die Wahrscheinlichkeit der von beiden gefundenen Zahlen erblickt werden kann. Da ich überdies zugleich überzeugt war, dass mir zur Untersuchung im convergenten polarisirten Lichte jedenfalls kein besseres Material zu Gebote gestanden wäre als dem ersteren, da ja gerade diejenigen Kry-

stalle, die durch vorwiegende Entwicklung der Pinakoide *a* und *b* wie durch ihre Grösse dazu am geeignetsten erschienen, wie erwähnt, bereits fremdes Eigenthum waren und nicht verarbeitet werden konnten, so beschränkte ich mich hauptsächlich darauf, einige kleinere Kryställchen vom prismatisch-säulenförmigen Typus ungefähr parallel den vorherrschenden Prismenflächen (*n* oder *l*) dünn zu schleifen und diese Schliffe im parallelen polarisirten Lichte zu untersuchen.

Gewisse Erscheinungen, welche sich hier darboten, sind durchaus nicht uninteressant, und ich behalte mir vor, dieselben an anderen mir besser zugänglichen Mineralen gelegentlich weiter zu verfolgen.

Solange diese Kryställchen mit ihrer natürlichen Oberfläche zwischen gekreuzte Nicols gebracht wurden, zeigten sie in keiner Stellung ordentliche Auslöschung; es waren vielmehr längs dem Umrisse der vicinalen Erhebungen prismatische Farbensäume sichtbar, welche bei der Drehung des Objecttisches sich zwar veränderten, aber niemals ganz verschwanden und offenbar darauf zurückzuführen sind, dass durch die von Punkt zu Punkt wechselnden Unebenheiten an der Ein- und Austrittsstelle das vom unteren Nicol her kommende Bündel parallel einfallender Lichtstrahlen in eine Anzahl divergirender Strahlen aufgelöst wird.

Sobald an dem betreffenden Krystalle die gegenüberliegenden Prismenflächen beiderseits soweit abgeschliffen wurden, bis ihre Oberfläche geebnet war, verschwand diese Erscheinung gänzlich, und sie erschienen meist homogen und ergaben eine Auslöschung mehr weniger parallel zur Längsrichtung, je nach der Lage der Schlifffläche gegenüber der verticalen Prismenzone.

Eine besonders energische Einwirkung auf das polarisirte Licht war bei der geringen Verschiedenheit der drei Hauptbrechungsquotienten des Schweizer Danburites (von denen nach Hintze $\alpha = 1{\cdot}6317$, $\beta = 1{\cdot}6337$, $\gamma = 1{\cdot}6363$ für gelb) schon von vorneherein nicht zu erwarten; umso geringere Aufhellung war in diesen Präparaten parallel *l* und *n* zu beobachten, welche ja alle mehr oder weniger senkrecht zu einer optischen Axe geschliffen waren und von denen einige in der That durch lange Zeit hindurch dunkel blieben.

Die dabei zu Tage tretende Eigenthümlichkeit, dass die unterscheidbaren Maxima und Minima der Lichtintensität beim Drehen des Objecttisches keineswegs bei allen Präparaten um je 90° auseinanderlagen, will ich nur nebenher erwähnen.

Ob die Ursachen dieser allerdings sehr lichtschwachen Erscheinung im polarisirenden Apparate liegen und inwieferne dabei die untersuchten Präparate, sei es wegen der besonderen Lage des Schliffes nahezu senkrecht zu einer optischen Axe, sei es aus anderen speciell in den optischen Eigenschaften des Danburites zu suchenden Gründen (z. B. wegen des Umstandes, dass hier die mittlere Elasticitätsaxe für Strahlen mittlerer Brechbarkeit der Grösse nach genau in der Mitte steht zwischen den Axen der grössten und kleinsten Elasticität) eine besondere Empfindlichkeit gegenüber den Fehlerquellen des Apparates besitzen, wie sie sonst in den meisten Fällen der Untersuchung nicht existirt — mag hier unerörtert bleiben.

Wenn endlich zugestanden werden muss, dass nicht sämmtliche Präparate homogen erschienen, also bei bestimmter Stellung zwischen den gekreuzten Nicols gleichmässig dunkel wurden, so muss gleichzeitig hervorgehoben werden, dass die im polarisirten Lichte in Folge dessen hervortretende Zeichnung mit der auf der Oberfläche beobachteten Umgrenzung der einzelnen Flächenelemente nicht im geringsten erkennbaren Zusammenhange stand.

Es waren im Gegentheile die zu verschiedener Zeit auslöschenden Theile in einer optisch gleich orientirten Hauptmasse entweder ganz unregelmässig vertheilt oder es erschien in der Mitte derselben eine Partie, welche gleichsam die zackig verlaufende Grenze zweier in einander verzahnter Individuen darstellte und sofort an die ähnlichen Erscheinungen erinnerte, wie sie an Zoisitschliffen aus der Prismenzone bisweilen zu beobachten sind.

Mit dem Condensor erhält man auch hier das ungestörte Interferenzbild einer optischen Axe, von der jedoch bei der grossen Dünne des Schliffes nur die Hyperbel allein sichtbar wird.

Schliffe senkrecht zur verticalen Säulenzone zeigten, wie zu erwarten war, keinen Axenaustritt und überhaupt kein Interferenzbild im convergenten, dagegen farbige Polarisation im parallelen polaris. Lichte und bedeutend bessere Auslöschung wie die ersteren, sie erschienen vollkommen homogen.

Von dem bisher Gesagten ist soviel festzuhalten, dass die erwähnten Erscheinungen, welche zum Theile allerdings mit Structurverschiedenheiten (vielleicht auch Zwillingsbildung) im Innern einzelner Danburitkrystalle zusammenhängen dürften, zur Oberflächenbeschaffenheit und hauptsächlich zu den beobachteten Vicinalflächen in keine Beziehung zu bringen sind, so dass man die letzteren hier vielmehr als lediglich zur Umgrenzung der Individuen gehörig zu betrachten, mithin den Krystallflächen selbst als gleichwerthig zur Seite zu stellen hat.

Sobald man aber einmal zu dieser Ueberzeugung gelangt ist, dann drängen sämmtliche der darüber mitgetheilten Beobachtungen zu dem Schlusse, die Vicinalflächen als unentwickelte Combinationen aufzufassen, als Erscheinungen, in denen der feinere Bau der Krystalle, und zwar insbesondere das Zustandekommen der Combinationen sich uns einigermassen offenbart.

Für jetzt sei es gestattet nur noch das eine zu bemerken, dass ich demnach in dem Vicinalflächenbaue keine Anomalie, sondern eine sehr gesetzmässige Erscheinung des Krystallwachsthums erblicke, indem ich mir vorstelle, dass die Coëxistenz einer Anzahl Maxima und Minima der Anziehung und dementsprechend einer gewissen Anzahl von Wachsthumsrichtungen weder in jedem Momente noch an jedem Punkte des wachsenden Individuums nothwendig die gleiche sein müsse, dass vielmehr ein Schwanken des Zustandes, mithin auch der entsprechenden Combinationsbildung nicht nur stattfinden könne, sondern auch oft stattfinden werde, wobei allerdings im Allgemeinen nur rauhe Flächen (entsprechend dem vorherrschenden Wachsthum) zum Vorschein kommen; das Entstehen von glatten Flächen, welche in solchen Fällen eben Vicinalflächen sind, würde hingegen bereits eine gewisse länger andauernde Constanz dieses Wechsels voraussetzen und somit eine Art Resultirende zwischen der Ausbildung zweier verschiedener Combinationen darstellen.

Die weitere Ausführung der soeben ausgesprochenen Ansicht und ihre Begründung sowohl durch Hinweis auf eigene Beobachtungen an anderen Mineralen, wie am Fluorit, als auch durch eine kurze Besprechung der zugehörigen Literatur, soll erst am Schlusse

dieser Arbeit gegeben werden, bis es mir möglich ist, auch die Resultate zahlreicher namentlich an etwa 20 auserlesenen Krystallen angestellter, möglichst genauer Messungen zum Vergleiche heranzuziehen und zu untersuchen, wie weit sie geeignet sind, diese Ansicht zu unterstützen.

Die Mittheilung dieser Messungen wird den Gegenstand des nächsten Capitels bilden.

Dieses Capitel wird sich aber ausserdem noch mit einer zweifachen Aufgabe zu beschäftigen haben.

Zunächst mit der Kritik des von Dana für den amerikanischen Danburit aufgestellten und von Hintze für den Schweizer Danburit angenommenen Axenverhältnisses.

Da ferner das Krystallsystem des in Frage stehenden Minerales schon durch den ganzen Charakter und die Vertheilung der zuvor beschriebenen Vicinalflächen und nicht minder durch den Symmetriegrad der auf den Hauptflächen vorhandenen Aetzfiguren unabhängig von jeder Messung als rhombisch festgestellt erscheint und auch die optischen Eigenschaften, wie bereits Dana und Hintze ausdrücklich bemerkten, nicht dagegen sprechen, während nach den soeben mitgetheilten eigenen Beobachtungen der Danburit in optischer Hinsicht mindestens mit gleichem Rechte wie der Topas, Zoisit und ähnliche Minerale als rhombisch zu betrachten ist, so scheint in diesem Falle die seltene Gelegenheit geboten, sich an die Fehlergrenze der Beobachtungen selbst zu begeben und die Messungen als solche auf ihre Güte und Verlässlichkeit zu prüfen.

Die zweite Aufgabe, die sonach zur Lösung vorliegt, wird darin bestehen, zu sehen, inwieweit die Messungsresultate den Forderungen der Symmetrie des Krystallsystems entsprechen, und zu untersuchen, ob sich hieraus nicht Anhaltspunkte ergeben zur Beurtheilung, bis zu welchem Grade wir im Stande sind, direct aus den Messungen die thatsächlichen Verhältnisse der Krystalle zu erkennen.

Wien, Mineralogisch-petrographisches Universitäts-Institut, im Juli 1883.

(Fortsetzung folgt.)

Erklärung der Tafeln V und VI.

Tafel V.

Fig. 1. Dicktafelförmiger Typus *a*, *b*, *d*, *l*, λ.

Fig. 2*a*. Ebenso, reichere Combination *a*, *b*, *d*, *l*, λ, *r*.

Fig. 2*b*. Krystall mit besonders deutlichem Vicinalflächenbau auf *a*, *b* und λ. Combination wie vorbin.

Fig. 2*b'*. Derselbe von rückwärts gesehen.

Fig. 2*c*. Krystall mit asymmetrischer Ausbildung der Combination in Fig. 2*a*. Die Fläche *b* auf dieser Seite nur an dem „hypoparallel" angelagerten kleineren Individuum entwickelt.

Fig. 2*c'*. Derselbe Krystall auf der Rückseite. Besonders schöne Zeichnung auf *a*, der hier gross entwickelten Fläche *b* und den Pyramidenflächen λ.

Fig. 3*a*. Individuum mit vorherrschend entwickelter brachydomatischer Zone *b*/*w* Dem entspricht die Entfaltung des Vicinalflächenbaues auf *b*. Ueber die Flächen der Zone *b*/*w* siehe den Text. Combination im Uebrigen wie Fig. 1.

Fig. 3*b*. Dasselbe von links betrachtet zeigt namentlich den feinen Bau auf der links liegenden Fläche *a*.

Fig. 4. Brachydomatische Zone in beschränkterer Ausbildung, den Uebergang zum folgenden Typus bildend. Modification des Baues auf der Fläche *b*, durch „gekreuzte" Pyramidenbildung. Typischer Bau auf den Flächen λ.

Fig. 5. Prismatisch säulenförmiger Typus mit schiefwinkligem Querschnitte, mit *a*, *J*, *l*, *r*, λ.

Fig. 6. Zonenreiche Combination desselben Typus mit der Endfläche *c*, ferner *a*, *d*, *n*, λ, *r*.

Tafel VI.

Fig. 7*a*. Prismatischer Typus in monosymmetrischer Verzerrung durch Ungleichheit der Vorder- und Rückseite, einseitige Entwicklung der brachydomatischen Zone. — *b*, *f*, *w*, *t*, *d*, λ, *r*, in der verticalen Zone Wechsel von *n* und *l*.

Fig. 7*a'*. Seitenansicht eines ähnlich gebauten Krystalles.

Fig. 7*b*. Variation dieses Typus mit einspringenden Winkeln namentlich links in der verticalen Zone und in der Mitte in der Zone *b*/*w*, wo *g* oberhalb *w*. ausgebildet erscheint. Vicinalflächenbau auf *l* und λ besonders deutlich. In der verticalen Zone Wechsel von *n*, *l* und *x*. Auf λ sehr schöne Aetzfiguren.

Fig. 8. Krystall von ähnlicher Ausbildung, jedoch mit weniger ausgesprochenem Charakter des vorigen Typus.

Fig. 9*a*. Prismatischer Typus in monosymmetrischer Verzerrung, Ungleichheit der rechten und linken Hälfte. Am Kopf *d*, λ, *r*, in der Säulenzone *l* mit *n* und *Jv* wechselnd, ferner *a* und *b*.

Fig. 9*b*. Variation desselben Typus mit Zeichnung des Vicinalflächenbaues, namentlich auch auf den verticalen Prismenflächen.

Fig. 10*a*. Eine Fläche des Domas *d* erscheint als Träger der Combination. Im Uebrigen der vorige Typus. Ausser *d* sind noch *a*, *b*, *J*, *l*, *n*, *r*, λ vorhanden.

Fig. 10*b*. Derselbe Krystall in etwas schematisirter Seitenansicht (respective in der Vorderansicht der Dana'schen Aufstellung). Die Aetzfiguren auf *d* sind hier am schönsten zu sehen.

Fig. 11. Beispiel von asymmetrischer Formenentwicklung. Je eine Fläche *d*, λ vorherrschend; sonst noch *a*, *r* und *n*. Seitenansicht, stark gestürzt.

Fig. 12. Desgleichen. Eine Fläche λ sehr vorherrschend. In der verticalen Zone *a*, *l*, *x*, *n* links, *x* und *n* allein rechts.

Fig. 13. Ebenso. Oben zwei gegenüberliegende Flächen λ vorherrschend; tafelförmige Ausbildung nach dem Prisma *n* resp. *x*. *n* liegt quer vor dem Beschauer.

Fig. 14. An beiden Enden der Säulenzone vollständig ausgebildeter Krystall. Unten ungefähr von der Ausbildung des Typus III (Fig. 7 und 8), oben ähnlich dem Typus IV (Fig. 9 und 10). Am unteren Ende blos von Flächen λ abgeschlossen.

(In Fig. 1, 2*b*, 2*b'*, 2*c*, 2*c'*, 3*b*, 4, 12 sind die Axen *a* und *b* so gestellt, dass die dazu senkrechten Pinakoide mit einer auf den Beschauer zulaufenden Ebene rechts und links genau 45° bilden.

Fig. 11 ist stark gestürzt. Fig. 13 und 14 liegen über einem Axenkreuz, welches gegen das Naumann'sche in der Ebene der Endflächen um 45° gedreht erscheint. Die übrigen Figuren sind über dem Naumann-schen Axenkreuz der gewöhnlichen Aufstellung gezeichnet.)

XXV. Aetzversuche an der Zinkblende.

Von F. Becke.

(Mit Tafel VII und VIII und 6 Holzschnitten.)

Einleitung.

Die folgenden Untersuchungen wurden veranlasst durch den Wunsch eine Methode zu finden, welche erlaubt, die so mannigfach ausgebildeten Krystalle der Zinkblende nach einem zuverlässigen Kennzeichen übereinstimmend aufzustellen.

A. Sadebeck[1]) hat diesen Versuch zuerst unternommen auf Grund eingehender Untersuchungen über Ausdehnung, Glanz der Flächen und Mitvorkommen secundärer Formen. Sein Versuch wurde von P. Groth[2]) einer eingehenden und nicht immer beifälligen Kritik unterzogen, worauf Sadebeck in einer Replik unter mehrfachen Aenderungen im Detail im Grossen und Ganzen seinen Satz aufrecht hält: Die Tetraëdrie beruht auf einem polaren Gegensatz der Molekularaggregation in den abwechselnden Oktanten, ein Gegensatz, welcher eine verschiedene Formentwicklung und Ausbildung, einen verschiedenen Bau und damit verbundene verschiedene physikalische Beschaffenheit der Flächen in beiden Stellungen zur Folge hat[3]).

Ohne Zweifel ist die Verschiedenheit der Ausbildung, der Formentwicklung und des Baues, auf welche hin Sadebeck seine 1. und 2. Stellung unterscheidet, von dem Gegensatz des molekularen Baues nach den zwei entgegengesetzten Richtungen der trigonalen Axen abhängig; allein auf diese Verschiedenheiten wirken auch andere Umstände modificirend ein, wie dies Groth 1878 hervorhebt.

Es schien also wünschenswerth, Erscheinungen herbeizuziehen, welche vom molekularen Bau abhängig sind, bei deren Hervorrufung aber die äusseren Umstände in ihrer Wirksamkeit eliminirt werden können.

Als eine solche Erscheinung sind die Aetzfiguren bekannt, welche für die feinsten Unterschiede im Krystallbau sehr empfindlich sind, und bei deren Hervorrufung die äusseren Umstände gleich gemacht, also deren Einfluss eliminirt werden kann.

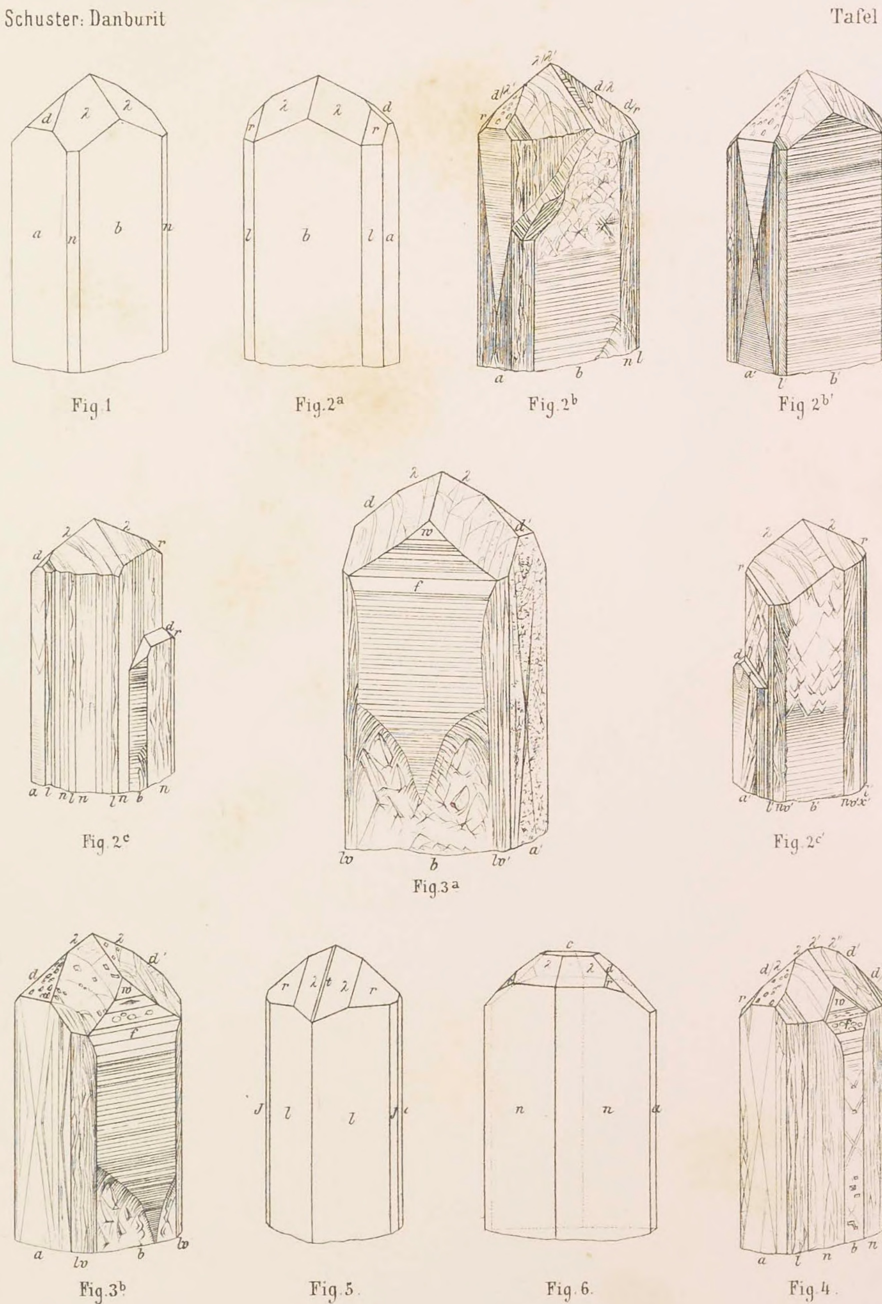
Damit war der Anstoss zu der folgenden Untersuchung gegeben, welche umso dankbarer erschien, als ausser dem Boracit, dessen tesserale Natur noch strittig ist, kein tesseraler, tetraëdrisch-hemiëdrischer Krystall der Aetzung bis jetzt unterzogen wurde. Dieselbe zerfällt in 2 Theile; im ersten Theil werden die Erschei-

---

[1]) Zeitschrift der deutschen geol. Gesellschaft, 1869 (später kurz: Sadebeck 1869).

[2]) Die Mineralien-Sammlung der Kaiser Wilhelms-Universität in Strassburg, 1878 (später citirt: Groth 1878).

[3]) Ueber tetraëdrische Hemiëdrie, Zeitschr. der deutsch. geol. Gesellsch., 1878, pag. 613 (später citirt: Sadebeck 1878).



Autor del. Lith. v. F. Koke

Tschermak: Mineralog. u. petrograph. Mittheilungen Bd. V. Heft V. u. VI.

Verlag von Alfred Hölder, k. k. Hof- u. Universitäts-Buchhändler.



Fig. 7a

Fig. 7a'

Fig. 8

Fig. 7b

Fig. 9a

Fig. 9b

Fig. 10a

Fig. 10b

Fig. 11.

Fig. 12

Fig. 13.

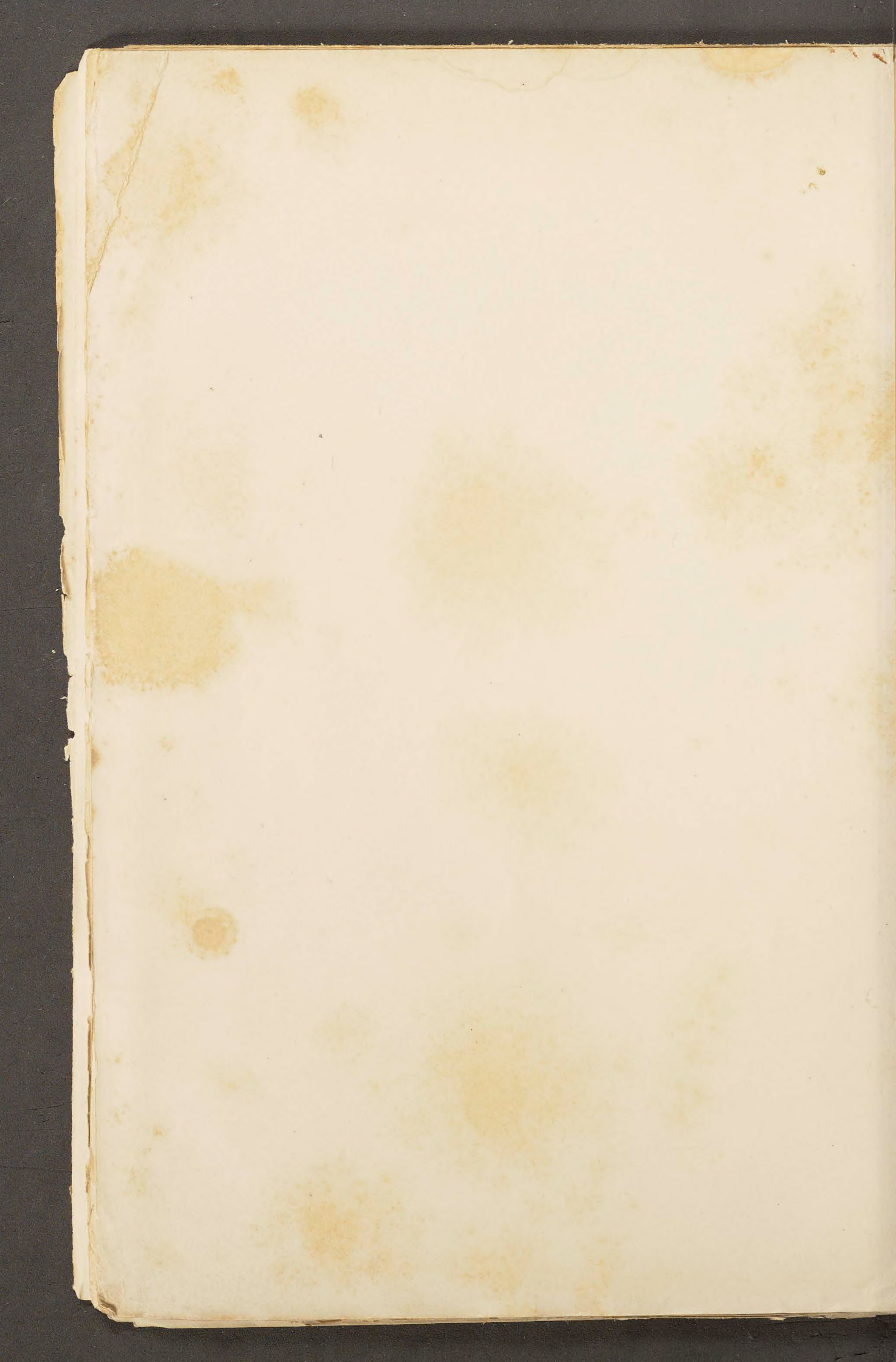
Fig. 14.

Autor del.

Lith. v. F. Koke.

Tschermak: Mineralog. u. petrograph. Mittheilungen Bd. V. Heft V u. VI.

Verlag von Alfred Hölder, k.k. Hof- u. Universitäts-Buchhändler.





Druck von J. C. Fischer & Comp., Wien.